

水質第1種・第2種

試験時間 14:35～15:25(途中退出不可) 全15問

答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に示す答案用紙記入上の注意事項をよく読んでから記入してください。

- (1) 答案用紙には、氏名、受験番号を記入してください。

さらにその下のマーク欄の該当数字にマークしてください。

最初の2桁はあらかじめ印字されています。

受験番号やマークが誤っている場合及び無記入の場合は、採点されません。

- (2) 答案用紙には、HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)で濃くマークしてください。

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、**解答は、1問につき1個だけ選んでください**。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名古屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を **HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)** でマークしてください。

〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 5 〕

② マークする場合、〔 〕の枠いっぱいにはみ出さないように  のようにしてください。

(良い例) 〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 5 〕

③ 塗りつぶしが薄い、解答に消し残しがある場合は、解答したことにならないので注意してください。

(悪い例) ~~〔 1 〕~~ ~~〔 2 〕~~ ~~〔 3 〕~~ ~~〔 4 〕~~ ~~〔 5 〕~~

④ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

⑤ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

この試験問題では、関係法令及び JIS に関しては、特に断りがない限り、本年4月1日現在、施行されているものとします。

問1 重金属排水を凝集沈殿処理するために使用されるアルカリ剤について、その中和特性や使用上の注意事項に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ソーダ灰(炭酸ナトリウム)によるカドミウムの処理において、炭酸イオン濃度を過剰にすると沈殿物は分散傾向になる。
- (2) 石灰石(炭酸カルシウム)は、消石灰(水酸化カルシウム)と比べて中和速度が速い。
- (3) 消石灰(水酸化カルシウム)は、乳液として使用するため、薬注配管での沈殿防止対策が必要である。
- (4) 水酸化マグネシウムは、消石灰(水酸化カルシウム)と比べて多くの重金属水酸化物に対して汚泥減容効果がある。
- (5) カセイソーダ(水酸化ナトリウム)は、液状で使用でき、中和速度が速いため pH 調整が容易である。

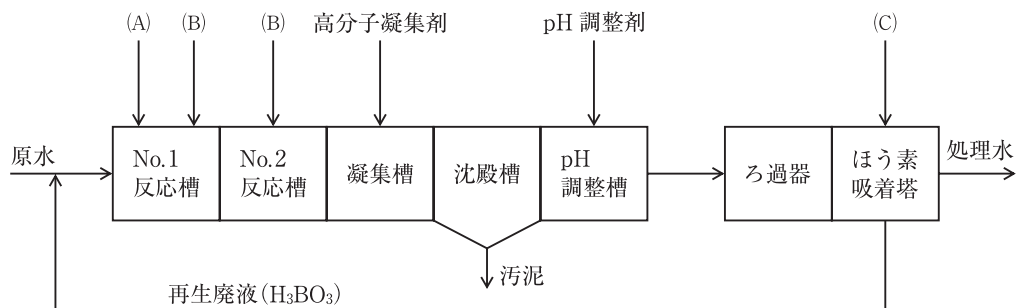
問2 キレート剤を含む重金属排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) キレート剤の存在量が多くなると、pH 調整のみの単純な水酸化物法では重金属は処理できなくなる。
- (2) キレート剤の濃度が低くなると錯体は不安定となる。
- (3) キレート剤の影響は、キレート剤の種類、重金属の種類及び濃度により一様ではない。
- (4) 置換法は、キレート剤で封鎖されている重金属を他の金属で置換し、置換された重金属を水酸化物として沈殿させる方法である。
- (5) $\text{Fe} + \text{Ca}$ 塩法においては、重金属はまず Ca^{2+} によって置換され、その後 Fe^{2+} によって置換される。

問3 カドミウム及び鉛に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) カドミウムは、アンモニア錯イオン(アンミン錯体)のような安定した錯体を形成する。
- (2) カドミウム排水を過剰の硫化ナトリウムで処理するときは、アルカリ性で鉄塩の併用が必要である。
- (3) 鉛は、塩酸には少しずつクロロ錯体となって溶解する。
- (4) 水酸化鉛は、pH 8 以上のアルカリ性で水酸化鉛イオンをつくって再溶解する。
- (5) キレート剤を含む鉛排水の処理で水酸化物法や共沈法が適用できない場合は、置換法が有効である。

問4 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み合わせた、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、最も適切なものはどれか。



- | | (A) | (B) | (C) |
|---------------------|-----|---------------------|--------------------------------|
| (1) 塩化鉄(Ⅲ) | | Ca(OH) ₂ | NaOH |
| (2) 塩化鉄(Ⅲ) | | Mg(OH) ₂ | H ₂ SO ₄ |
| (3) 塩化鉄(Ⅲ) | | Mg(OH) ₂ | NaOH |
| (4) 硫酸アルミニウム(硫酸ばん土) | | Ca(OH) ₂ | H ₂ SO ₄ |
| (5) 硫酸アルミニウム(硫酸ばん土) | | Mg(OH) ₂ | NaOH |

問5 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における最適な反応 pH は、pH 4～5 程度である。
- (2) 一般に、ふっ化カルシウム法では、ふっ素濃度 10 mg/L 以下にすることは困難である。
- (3) ふっ化カルシウム法における凝集沈殿において、沈殿汚泥を反応槽に返送することによって、凝集汚泥の沈降性をよくすることができる。
- (4) アルミニウム塩による凝集沈殿処理では、ふっ素濃度を 10 mg/L 未満にすることができる。
- (5) ふっ素吸着樹脂は、水酸化ナトリウムで再生することができる。

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) アルカリ塩素法における一段反応では、アルカリ性で塩素を添加する。
- (2) アルカリ塩素法における二段反応では、pH を酸性にして塩素を添加する。
- (3) 銅シアノ錯体は、アルカリ塩素法で分解が可能である。
- (4) 鉄シアノ錯体は、二価の鉄を加えて難溶性塩を生成させ、凝集沈殿法によって除去できる。
- (5) シアン化合物とオゾンの反応によって、シアンは窒素と炭酸水素塩にまで酸化分解される。

問7 アンモニアストリッピング法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 水中ではアンモニウムイオンと遊離アンモニアは平衡状態にあり、pHが低くなると遊離アンモニアの存在比が高くなる。
- (2) 遊離アンモニアは、曝^{ばっ}気やスクラバーによって容易に水中から除去できる。
- (3) pH調整用のアルカリ剤に消石灰を用いると、カルシウムスケールが生成しやすい。
- (4) アンモニアの除去率は水温の影響を受けるため、除去率を上げる目的で排水を加温することもある。
- (5) アンモニアガスは硫酸に吸収させて、硫酸アンモニウムとして回収できる。

問8 次の有害物質のうち、揮散法により排水から分離するのが最も困難なものはどれか。

- (1) 1,2-ジクロロエタン
- (2) ジクロロメタン
- (3) 1,4-ジオキサン
- (4) 四塩化炭素
- (5) 1,1,2-トリクロロエタン

問9 有害物質として指定されている有機りん化合物を含む有機りん(農薬)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) 水に難溶性であるが、そのままでは凝集沈殿のような固液分離法だけでは完全に除去できない。
- (2) 可溶状態においては解離しているので、イオン交換によって低濃度まで処理できる。
- (3) パラチオンは活性炭に対する吸着量が高く、低濃度まで処理される。
- (4) 有機物であるが、相当低濃度にならないと生物処理は困難である。
- (5) アルカリ性で加水分解して凝集沈殿処理した後、活性汚泥処理が行われる。

問10 重金属排水の処理に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

一般的に重金属は難溶性水酸化物⁽¹⁾として除去される。主な処理装置である凝集沈殿装置では、凝集 pH は 9 ～ 10 で、共沈剤⁽²⁾として塩化鉄(Ⅲ)⁽³⁾を使用するケースが多い。この凝集 pH は対象物質の溶解度を最大にする pH であるが、共沈剤⁽²⁾を使用することで処理 pH 領域が広がり⁽⁴⁾、処理水質が安定する。⁽⁵⁾

問11 有害物質の検定では試料を前処理した後、適切な分析法が適用される。その分析法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ガスクロマトグラフ法は、塩素化炭化水素の検定に用いられる。
- (2) ガスクロマトグラフ質量分析法は、1,4-ジオキサン1,4-dioxaneの検定に用いられる。
- (3) 薄層クロマトグラフ法は、シアン化合物の検定に用いられる。
- (4) イオンクロマトグラフ法は、ふっ素及びその化合物の検定に用いられる。
- (5) ICP 質量分析法は、カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物の検定に用いられる。

問12 排水の検定に用いられる前処理・分析操作とその対象となる有害物質との組合せとして、不適切な組合せはどれか。

- | (前処理・分析操作) | (有害物質) |
|--------------|-----------|
| (1) 水素化物発生 | ひ素及びその化合物 |
| (2) ヘッドスペース | トリクロロエチレン |
| (3) パージ・トラップ | 四塩化炭素 |
| (4) 溶媒抽出 | ポリ塩化ビフェニル |
| (5) 活性炭抽出 | ベンゼン |

問13 還元気化原子吸光分析法による総水銀の測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 有機水銀を除くすべての水銀化合物が測定対象である。
- (2) 試料に硫酸、硝酸、過マンガン酸カリウム及びペルオキソ二硫酸カリウムを加えて加熱し、水銀化合物を水銀(Ⅱ)にする。
- (3) 塩化すず(Ⅱ)を加えて、水銀(Ⅱ)を金属水銀にする。
- (4) 空気を循環通気して水銀蒸気を発生させ、吸光度を測定する。
- (5) 硝酸を加えて pH 約 1 とした試料をガラス瓶に保存した場合は、1 か月以内に試験を行う。

問14 イオンクロマトグラフィーによるアンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオンの検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニウムイオンを定量する場合の分離カラムには、陽イオン交換体を用いる。
- (2) アンモニウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオンの分離度が 1.3 以上となる溶離液を用いる。
- (3) 亜硝酸イオンを定量する場合の分離カラムには、陰イオン交換体を用いる。
- (4) 亜硝酸イオンの定量は、試料採取後、直ちに試験するが、直ちに行えない場合には、クロロホルムを添加して常温で保存した試料を用いる。
- (5) 亜硝酸イオン及び硝酸イオンの同時定量が可能である。

問15 検定法として高速液体クロマトグラフ法が規定されている有害物質はどれか。

- (1) 鉛及びその化合物
- (2) 六価クロム化合物
- (3) ポリ塩化ビフェニル
- (4) チウラム
- (5) シマジン

