

# 9 水質有害物質特論

(平成 29 年度)

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。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

(1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

(2) 記入例

受験番号 1700198765

氏 名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏 名	日 本 太 郎								
受 験 番 号									
1	7	0	0	1	9	8	7	6	5
<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	<input type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input type="checkbox"/>	[6]
[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<input type="checkbox"/>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input type="checkbox"/>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

(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。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

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 の鉛筆でマークしてください。

[ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ ~~4~~ ] [ 5 ]

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

③ 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。

④ 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。

問1 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) イオン交換法では、水中の陽イオンを交換吸着して分離するときには、陰イオン交換樹脂を用いる。
- (2) 水酸化物法は、カセイソーダや消石灰などを添加して処理する方法である。
- (3) フェライト法では、鉄(Ⅱ)イオンを含む溶液にアルカリを加えて加熱することにより、フェライトを生成させて処理をする。
- (4) 硫化物法は、重金属の硫化物の溶解度が低いことを利用した方法である。
- (5) 置換法では、キレート剤で封鎖されている重金属を他の無害な金属で置換し、置換された重金属を水酸化物として沈殿させる。

問2 重金属排水の処理において、重金属と錯体を形成することにより処理を阻害する物質として、誤っているものはどれか。

- (1) 酒石酸
- (2) EDTA
- (3) しゅう酸
- (4) アンモニア
- (5) 硝酸マグネシウム

問3 カドミウム及び鉛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) pH8以上のアルカリ性では、水酸化鉛は再溶解する。
- (2) カドミウム排水に対して水酸化物法を適用するとき、塩化鉄(Ⅲ)を使って共沈処理すると効果がある。
- (3) EDTAを含む鉛排水を処理するときは、Fe + Ca 塩法などの置換法が有効である。
- (4) くえん酸などの有機酸とカドミウムとの錯体に対しては、水酸化物法を適用できる。
- (5) カドミウム排水に対して硫化物法を用いるときは、pH中性域で鉄塩を併用する。

問4 有機水銀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) 塩素による分解は、有機水銀化合物のアルキル基の炭素数が小さいほど、分解しやすい。
- (2) 塩素酸化時の pH が強酸性では、 $\text{CH}_3\text{-Hg}$  結合が容易に破壊される。
- (3) 塩素酸化時の pH は、分解に大きく影響する。
- (4) 塩素により酸化分解して塩化物とした後、硫化物法で処理する。
- (5) 硫化物法の後処理として、吸着処理を行う。

問5 ひ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) 種々の重金属を含むひ酸排水は、重金属と難溶性塩を生成するため、pH 調整するのみで共沈処理される場合が多い。
- (2) 活性炭はひ素に対して選択性が高く、排水処理に適用される例は多い。
- (3) 空気による曝気<sup>ばっき</sup>処理では、亜ひ酸の酸化は困難である。
- (4) セリウム系キレート樹脂では、亜ひ酸の酸化処理は不要である。
- (5) アルミニウム塩は、鉄(Ⅲ)塩に比べてひ酸の共沈処理効果が低い。

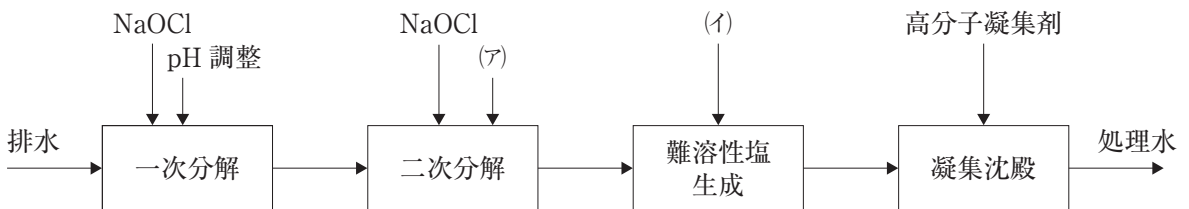
問6 セレン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 活性アルミナによる吸着法は、セレン(Ⅳ)に対して有効である。
- (2) セレン(Ⅳ)には、水酸化鉄(Ⅲ)による共沈処理が有効である。
- (3) セレン(Ⅳ)の共沈処理では、pH9 以上のアルカリ性で除去効果が高い。
- (4) 微生物を利用してセレン(Ⅵ)を金属セレンに還元する技術が開発されている。
- (5) 金属鉄によりセレン(Ⅵ)の還元が可能である。

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。

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)                                | (イ)   |
| (1) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | FeCl <sub>3</sub>                               |
| (2) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O            |
| (3) NaOH                           | FeCl <sub>3</sub>                               |
| (4) NaOH                           | FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O            |
| (5) NaOH                           | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> |

問9 トリクロロエチレ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) 曝気により揮散し、排水から分離できる。
- (2) 活性炭吸着法の欠点は、吸着量が少ないことである。
- (3) 共沈法は、ごく微量まで除去できる方法として有効な手段である。
- (4) 酸化分解法では、適切な条件下で酸化すると、二酸化炭素と塩化物イオンに分解できる。
- (5) トリクロロエチレンを分解する能力を持つ微生物は、自然環境中に生息している。

問10 曝気により排水から分離するのが困難な有害物質はどれか。

- (1) アンモニア
- (2) 1,2-ジクロロエタン
- (3) ジクロロメタン
- (4) 1,4-ジオキサン
- (5) ベンゼン

問11 測定項目と試料の保存条件の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定項目)	(保存条件)
(1) カドミウム	硝酸を添加して pH 約 1
(2) クロム(VI)	そのままの状態ですべて 0 ~ 10℃ の暗所
(3) シアン	硫酸を添加して pH 4 以下
(4) 有機りん農薬	塩酸で弱酸性
(5) 1,4-ジオキサン	4℃ 以下の暗所(凍結させないこと)

問12 ガスクロマトグラフ質量分析法(GC/MS)に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 各成分はガスクロマトグラフ(GC)で分離され、連続的に質量分析計(MS)に導入される。
- (2) GC/MS 接続部は、大気圧近傍のカラム出口と高真空の質量分析計を接続する部分である。
- (3) 電子イオン化法は、フィラメントから放出された数十 eV 以上のエネルギーをもつ電子を成分分子に照射して、イオン化する方法である。
- (4) 質量分離部は、イオン化部で生成したイオンを、その質量(m)に電荷数(z)を乗じた値( $m \times z$ )に応じて分離する部分である。
- (5) 検出部は、質量分離部で分離されたイオンを検出する部分で、二次電子増倍管形検出器などが用いられる。

問13 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) チウラム
- (2) ベンゼン
- (3) アルキル水銀化合物
- (4) チオベンカルブ
- (5) 有機りん化合物

問14 水素化合物発生原子吸光法によるセレンの検定に関する次の記述中、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

試料を  (ア) と硝酸で加熱(乾固直前まで)して有機物を分解した後、約 6 mol/L の  (イ) 酸性とし、90～100℃で10分間加熱してセレン(VI)をセレン(IV)に還元する。放冷後、連続式水素化合物発生装置に、この溶液、テトラヒドロほう酸ナトリウム及び塩酸を定量ポンプで送入し、発生したセレン化水素を  (ウ) -アルゴンフレイムに導き、波長 196.0 nm の吸光度を測定し、セレンを定量する。

- |     | (ア)  | (イ) | (ウ)   |
|-----|------|-----|-------|
| (1) | 硫酸   | 硝酸  | アセチレン |
| (2) | 硫酸   | 塩酸  | 水素    |
| (3) | 塩酸   | 硝酸  | アセチレン |
| (4) | 塩酸   | 硫酸  | 水素    |
| (5) | 過塩素酸 | 塩酸  | アセチレン |

問15 ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析法によるベンゼンの検定方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) バイアルに塩化ナトリウムをとり、試料を空間が残るように静かに泡立てないように加える。
- (2) バイアルに加える塩化ナトリウムは、試料の塩濃度の相違による分析値のばらつきを防止するとともに、塩析効果による感度向上のためである。
- (3) 試料に添加するフルオロベンゼンは内標準物質として用いられる。
- (4) 一定温度に調節した恒温槽に、試料を入れたバイアルを1～2分間静置し、気液平衡状態とする。
- (5) 気液平衡状態となった気相の一定量をガスタイトシリンジでとり、ガスクロマトグラフ質量分析計に注入する。



