

# 9 水質有害物質特論

(平成 25 年度)

水質第 1 種・第 2 種

試験時間 14 : 35 ~ 15 : 25 (途中退出不可)

## 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 1300102479

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	3	0	0	1	0	2	4	7	9
<del>←</del>	(1)	(1)	(1)	<del>←</del>	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	<del>←</del>	(2)	(2)	(2)
(3)	<del>←</del>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	<del>←</del>	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	<del>←</del>	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	<del>←</del>
(0)	(0)	<del>←</del>	<del>←</del>	(0)	<del>←</del>	(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) 凝集沈殿法で処理するためには、一般にアルカリ剤による pH 調整が必要である。
- (2) 水酸化物法は、カセイソーダや消石灰を添加して処理する方法である。
- (3) イオン交換法では、陽イオンを分離するときには陽イオン交換樹脂を用いる。
- (4) 置換法は、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方法である。
- (5) フェライト法は、鉄(III)イオンを含む溶液にアルカリを加え、酸化処理によりマグネタイトを生成させる方法である。

問2 カドミウム排水を pH 10 の条件で水酸化物法で処理するとき、溶解度積に基づく理論上の処理水の cadmium 濃度として最も近い値はどれか。ただし、 $\text{Cd}(\text{OH})_2$  の溶解度積は  $3.9 \times 10^{-14} \text{ mol}^3/\text{L}^3$ 、Cd の原子量は 112 とする。

- (1) 0.0044 mg/L
- (2) 0.013 mg/L
- (3) 0.044 mg/L
- (4) 0.13 mg/L
- (5) 0.44 mg/L

問3 亜硫酸塩還元法によるクロム(VI)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) 薬注制御は ORP 計により行われる。
- (2) pH 3 以上では ORP 変化が小さく、薬注制御が容易である。
- (3) 亜硫酸水素ナトリウムを過剰に添加すると処理不全となる。
- (4) 亜硫酸水素ナトリウムが不足するとクロム(VI)が検出される。
- (5) 還元後はアルカリ剤を加え、水酸化クロム(III)として沈殿分離される。

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) 塩素により酸化分解して塩化物とした後、硫化物法で処理する。
- (2) 硫化物法の後処理として、吸着処理を行う。
- (3) 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、分解しにくい。
- (4) 塩素酸化時の pH は、分解に大きく影響する。
- (5) 塩素酸化時の pH が強アルカリ性では、 $\text{CH}_3\text{-Hg}$  結合が容易に破壊される。

問5 共沈法による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) 共沈剤として鉄(Ⅲ)塩よりアルミニウム塩の方が、効果は高い。
- (2) ひ素(Ⅲ)よりひ素(V)の方が共沈処理が容易である。
- (3) ひ素の酸化剤として、塩素が用いられる。
- (4) ひ素の酸化はオゾンでも可能である。
- (5) 曝気<sup>ばっき</sup>処理でのひ素の酸化は困難である。

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) 銅シアン錯体は、アルカリ塩素法により分解できる。
- (5) 鉄シアン錯体は、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。

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。

問8 有機塩素系化合物の生物分解法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 分解能力を持つ好気性微生物として、メタン資化細菌がいる。
- (2) 好気分解の場合、トリクロロエチレンは最終的にエチレンにまで分解される。
- (3) 還元的脱塩素化反応は、塩素原子が一個ずつ外れる反応である。
- (4) バイオスティミュレーションとは、土着の微生物を活性化して分解する方法である。
- (5) 通常の有機物を多量に含む有機塩素排水に活性汚泥法を適用すると、一般的なフロック形成菌が優勢となり、分解可能な細菌は共生しにくい。

問9 1,4-ジオキサンの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) 1,4-ジオキサンは水と任意に混和するが、一般的な有機溶媒とは混和しない。
- (2) 促進酸化法は、過酸化水素，紫外線などの酸化手段とオゾン酸化を併用する手法である。
- (3) フェントン酸化法は，過酸化水素と鉄イオンの反応で活性ラジカルを発生させる方法である。
- (4) 1,4-ジオキサンの活性炭による吸着量は少ない。
- (5) 一般的な凝集沈殿法では除去困難である。

問10 水質有害物質処理装置に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) 重金属の高度処理として、キレート樹脂塔はろ過装置の後段に設置される。
- (2) 重金属の凝集沈殿装置では、共沈剤として塩化鉄(Ⅲ)が使用される。
- (3) 凝集沈殿装置では、pH計の校正は毎日実施するのが望ましい。
- (4) ふっ素吸着樹脂塔では、主として *N*-メチルグルカミン基を交換体として用いる。
- (5) 有機塩素化合物の活性炭吸着処理では、複数の充<sup>じゅうてん</sup>填塔を直列に通水するメリーゴーランド方式が用いられる。

問11 ジフェニルカルバジド吸光光度法によるクロム(VI)の検定に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 採水に用いる試料容器は試料で共洗いをしない。
- (2) 直ちに測定できない場合には、アルカリ性にして0～10℃の暗所で保存する。
- (3) 試料をアルカリ性とし、ジフェニルカルバジド溶液を加えて赤紫の錯体を形成させる。
- (4) 別に同量の試料を取り、エタノールを加えてクロム(VI)をクロム(Ⅲ)に還元して、同じ発色操作を行い、対照液とする。
- (5) 発色させた試料の吸光度を紫外部で測定する。

問12 有害物質とその検定方法の組合せとして、正しいものはどれか。

(有害物質)	(検定方法)
(1) 鉛化合物	高速液体クロマトグラフ法
(2) ひ素化合物	水素化物発生原子吸光法
(3) セレン化合物	水素化合物発生ガスクロマトグラフ質量分析法
(4) シアン化合物	イオンクロマトグラフ法
(5) チウラム	ガスクロマトグラフ質量分析法

問13 ほう素及びその化合物の検定法として、誤っているものはどれか。

- (1) メチレンブルー吸光光度法
- (2) アゾメチン H 吸光光度法
- (3) ガスクロマトグラフ法
- (4) ICP 発光分光分析法
- (5) ICP 質量分析法

問14 ナフチルエチレンジアミン吸光光度法による亜硝酸化合物の検定に関する記述中、(ア)～(エ)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。

(ア) 溶液中で亜硝酸イオンにより 4-アミノベンゼンスルホンアミドを  (イ) 化し、これと二塩化 *N*-1-ナフチルエチレンジアンモニウムとを反応させて生じた  (ウ) の  (エ) 化合物の発色の強さを測定する。

- |     | (ア)   | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-------|-----|-----|-----|
| (1) | 酸性    | 酸   | 青色  | 酸化  |
| (2) | 酸性    | ジアゾ | 赤色  | アゾ  |
| (3) | 中性    | アミド | 赤色  | アジド |
| (4) | アルカリ性 | ジアゾ | 紫色  | アゾ  |
| (5) | アルカリ性 | 酸   | 青色  | 酸化  |

問15 塩素化炭化水素及びベンゼ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) 試料はガラス容器に泡立てないように静かに採取し、気泡が残らないように満水にして密栓する。
- (2) ゴム栓やコルク栓は使用しない。
- (3) 試験が直ちに行えない場合は、4℃以下(凍結させない)の暗所に保存し、できるだけ早く試験する。
- (4) 溶媒抽出-ガスクロマトグラフ法では、検出器にはFIDを用いる。
- (5) ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ法では、塩素化炭化水素の検出にはECDを用いるが、ベンゼンにはFIDを用いる。



