

9 水質有害物質特論

(平成 22 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 1000102479

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	0	0	0	1	0	2	4	7	9	
	(1)	(1)	(1)		(1)	(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)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		(4)	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)		(7)	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)		(9)
(0)				(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 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) 処理計画では、事前調査や予備試験が重要となる。
- (2) 処理計画では、キレート剤の濃度が低くなるような排水の均一化や濃厚液の分別が重要となる。
- (3) 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元素で置換し、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。
- (4) 置換法には Mg 塩法と Fe + Ca 塩法の二つがある。
- (5) 置換法における置換剤の添加は、原則としてアルカリ側で行った方がよい。

問2 カドミウム排水を水酸化物法で処理するとき、処理水の cadmium 濃度 (mg/L) は、pH 10 で理論上どれだけになるか。ただし、溶解度積に関する式は以下に示す。また、Cd の原子量は 112 とする。

$$[\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 3.9 \times 10^{-14} \text{ mol}^3/\text{L}^3$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

- (1) 444 (2) 44 (3) 4.4 (4) 0.44 (5) 0.044

問3 水銀(II)を吸着する市販キレート樹脂が持っている配位基として、不適切なものはどれか。

- (1) チオール基
- (2) チオカルバミド酸基
- (3) N-メチルグルカミン基
- (4) ジチゾン基
- (5) チオ尿素基

問4 有機水銀排水の処理に関する記述中、 内に入る組合せとして、正しいものはどれか。

塩素による塩化水銀(II)への分解は有機水銀化合物のアルキル基の種類によって難易度が変わり、アルキル基の炭素数が ほど分解しにくい。また、塩素化時の pH は分解に大きく影響し、 溶液では炭素と水銀の結合が切断される。その後 による処理を行い、さらに後処理として水銀キレート樹脂などによる吸着処理を行う。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---------|-----------------|-------|-----|
| (1) 大きい | pH 1 以下の強酸性 | 硫化物法 | |
| (2) 小さい | pH 11 以上の強アルカリ性 | 硫化物法 | |
| (3) 大きい | pH 11 以上の強アルカリ性 | 水酸化物法 | |
| (4) 小さい | pH 1 以下の強酸性 | 硫化物法 | |
| (5) 小さい | pH 1 以下の強酸性 | 水酸化物法 | |

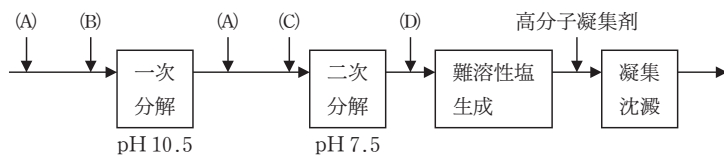
問5 一般に活性炭吸着法が用いられない有害排水はどれか。

- (1) 水銀排水
- (2) セレン排水
- (3) 有機りん(農薬)排水
- (4) PCB 排水
- (5) 有機塩素系化合物排水

問6 セレン排水の処理法として、最も不適当なものはどれか。

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| (1) 共沈法 | (2) 金属鉄還元法 | (3) イオン交換法 |
| (4) 生物酸化法 | (5) 逆浸透膜法 | |

問7 下図はアルカリ塩素法—紺青^{こんじょう}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) | FeSO ₄ ·7H ₂ O | NaOH | H ₂ SO ₄ | NaOCl |
| (2) | FeSO ₄ ·7H ₂ O | H ₂ SO ₄ | NaOH | NaOCl |
| (3) | NaOCl | NaOH | H ₂ SO ₄ | FeSO ₄ ·7H ₂ O |
| (4) | NaOCl | H ₂ SO ₄ | NaOH | FeSO ₄ ·7H ₂ O |
| (5) | FeCl ₃ | H ₂ SO ₄ | NaOH | NaOCl |

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。

問9 有害な有機化合物に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 有機りん化合物は活性炭に吸着されやすい。
- (2) シマジンは水への溶解度が高く、土壌から容易に溶出される。
- (3) PCB は有機溶媒には可溶で、多くの有機合成樹脂に対して良好な相溶性を示す。
- (4) トリクレン、パークレンは、曝気^{ばっき}により排水から分離できる。
- (5) ベンゼンは微生物により分解されやすい。

問10 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) 分解能力を持つ微生物は、一般的な自然環境中に生息している。
- (2) バイオレメディエーションは、土壌・地下水の浄化に関する原位置分解技術として注目されている。
- (3) 好気分解では、トリクロロエチレンは最終的に無機物になる。
- (4) 嫌気細菌による分解は、一般に還元的脱塩素化反応である。
- (5) バイオオーグメンテーションは、有機物と栄養塩類を注入し、土着の細菌を活用する方法である。

問11 化合物 A を含む排水 500 mL の pH を 3.5 に調節した後、固相カラムに化合物 A を吸着させ、さらに溶媒で溶出し、1 mL の溶液とした。この溶液を高速液体クロマトグラフに 20 μ L 注入して分析したところ、化合物 A のピーク面積が 180000 であった。標準として作製した化合物 A の溶液各 20 μ L では以下のような結果が得られたとすると、排水中の化合物 A の濃度 (mg/L) はおよそいくらか。

(化合物 A の標準溶液, mg/L)	(ピーク面積)
5	50000
25	250000
50	500000

- (1) 0.018 (2) 0.036 (3) 9.0 (4) 18 (5) 36

問12 クロム(VI)の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ニクロム酸イオンは還元されやすいので、試料採取後、早く試験する。
- (2) 試料を保存するときは、そのままの状態で 0 ~ 10 $^{\circ}$ C の暗所に保存する。
- (3) 検定法には、ジフェニルカルバジド吸光度法、フレイム原子吸光法、ICP 発光分光分析法等を用いる。
- (4) ジフェニルカルバジド吸光度法では、エタノールによりクロム(VI)を還元した後、発色させたものを対照液に用いることにより、共存物の影響を避ける。
- (5) 鉄共沈法を用いる ICP 発光分光分析法では、水酸化鉄(III)によりクロム(VI)を共沈させて分離し、この沈殿を硝酸に溶かしてクロム(VI)濃度を定量する。

問13 検定項目とその検定方法の組合せとして、誤っているものはどれか。

(検定項目)	(検定方法)
(1) カドミウム	ICP 発光分光分析法
(2) 鉛	フレイム原子吸光法
(3) クロム(VI)	吸光度法
(4) セレン	電気加熱原子吸光法
(5) ひ素	ICP 質量分析法

問14 ピリジン-ピラゾロン吸光度法によるシアン化合物の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) EDTA を共存させ、pH 2 以下のりん酸酸性下で加熱蒸留して、シアン化水素として留出させる。
- (2) コバルトや水銀のシアン錯体も完全に分解されて、シアン化水素を発生する。
- (3) 加熱蒸留により留出したシアン化水素は、水酸化ナトリウム溶液に捕集する。
- (4) 捕集液の pH を約 7 とし、クロラミン T と反応させて塩化シアンとする。
- (5) 塩化シアンとピリジン-ピラゾロン溶液が反応して生成する青色化合物の吸光度を測定する。

問15 検定項目とその検定に使用される分析装置、器具・部品の組合せとして、誤っているものはどれか。

(検定項目)	(分析装置)	(器具・部品)
(1) シアン化合物	分光光度計	タングステンランプ
(2) チウラム	高速液体クロマトグラフ	紫外吸収検出器
(3) 硝酸化合物	イオンクロマトグラフ	水素炎イオン化検出器 (FID)
(4) 有機りん化合物	ガスクロマトグラフ	ガラス製カラム
(5) カドミウム	原子吸光分析装置	中空陰極ランプ