

15 ダイオキシン類特論

(平成 19 年度)

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 0730102479

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											
0	7	3	0	1	0	2	4	7	9		
(1)	(1)	(1)	(1)	←	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(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)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(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)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	←	(9)
←	(0)	(0)	←	(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。

(5) この試験の試験時間及び退出可能時間は次のとおりです。

① 試験時間

12:45～14:00

② 退出可能時間

13:10～13:50

この試験では、物質名などについて略語を一部使用しています。略語表は裏表紙の裏面にありますので、切り離してご使用ください。

問1 燃料の燃焼に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

燃焼は化学的には酸化反応であり、燃料種による違いはあまりない。しかし、⁽¹⁾流動、熱移動、拡散などの物理過程は、燃料の形態により大きく異なる。気体燃料では、⁽³⁾火炎が隣接する燃料及び空気を加熱して直ちに⁽⁴⁾熱分解へと進行するが、液体燃料ではその前に燃料の⁽⁵⁾凝縮過程が必要である。

問2 バグフィルターに関する用語と数値の組合せとして、誤っているものはどれか。

(用語)	(数値)
(1) ダスト層の ^{じゅうてん} 充填率	80～85%
(2) 見掛けろ過速度	0.3～10 cm/s
(3) ガラス繊維織布の常用耐熱温度	250℃
(4) 織布の ^{くうげき} 空隙率	30～40%
(5) 払い落とし直前の集じん率	ほぼ100%

問3 バグフィルターに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 間欠式払い落とし方式では、集じん室を密閉して払い落としを行う。
- (2) 集じん室内の各部を処理ガスの酸露点 + 20℃以上に維持することが望ましい。
- (3) 停止時は、発生施設が停止してもしばらく運転を続け、ばい煙の空気による置換を行う。
- (4) 煙色が悪くなり圧力損失が増加した場合は、ろ布破損の可能性がある。
- (5) 粒子の種類と濃度によっては、粉じん爆発の可能性がある。

問4 電気集じん装置に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 工業用電気集じん装置では、放電極に正極性直流高電圧が用いられる。
- (2) 電界荷電による粒子帯電量は、粒子径の2乗に比例する。
- (3) 拡散荷電による粒子の移動速度は、粒子径に比例する。
- (4) ダストの見掛け電気抵抗率が $10^2 \Omega \cdot m$ 以下の場合、逆電離のために集じん率が低下する。
- (5) ダストの見掛け電気抵抗率が $5 \times 10^8 \Omega \cdot m$ 以上の場合、再飛散のために集じん率が低下する。

問5 触媒に関する記述中、(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。

ダイオキシン類を含む排ガスが触媒と接触すると、ダイオキシン類は触媒表面の (ア) に吸着する。排ガス中に共存する (イ) もいったん吸着されるか、あるいは触媒に取り込まれ、吸着したダイオキシン類と反応して、二酸化炭素、水、 (ウ) に分解する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|----------|-----|------|-----|
| (1) 担体 | 窒素 | 塩化水素 | |
| (2) 担体 | 酸素 | 塩素 | |
| (3) 活性成分 | 酸素 | 塩化水素 | |
| (4) 活性成分 | 窒素 | 酸素 | |
| (5) 担体 | 酸素 | 塩化水素 | |

問6 吸着処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 活性コークスの比表面積は、活性炭に比べて数分の1である。
- (2) 活性炭のほうが活性コークスより破過が生じにくい。
- (3) 一般に低温ほど平衡吸着量が多い。
- (4) 活性コークスは、活性炭に比べて排ガス中の水分の影響が大きい。
- (5) 空間速度は、おおむね $500 \sim 2000 \text{ h}^{-1}$ で運転される。

問7 鉄鉱石焼結炉排ガス中のダイオキシン類に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ダイオキシン類の同族体・異性体濃度パターンは、PCDDsに比較してPCDFsの濃度が高い特徴を持つ。また、PCDFsの中では低塩素化同族体の濃度⁽¹⁾が高く、PCDDsの中では高塩素化同族体の濃度⁽²⁾が高い。TEQの見地からは、2,3,7,8-TeCDF⁽³⁾が主要な異性体であり、総TEQの約50%⁽⁴⁾を占める。コプラナーPCBの中では、3,3',4,4',5-PeCB⁽⁵⁾のTEQへの寄与が大きい。

問8 製鋼用電気炉の排ガス及び排ガス処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 処理系統として、直引建屋単独方式と直引建屋合流方式がある。
- (2) 集じん装置として、バグフィルターが一般的である。
- (3) 排ガス流量は、粗鋼1トン当たり $1000 \sim 1500 \text{ m}^3/\text{h}$ 程度である。
- (4) ガストの塩素含有量は、通常1%以下である。
- (5) PCDDsよりPCDFsの濃度が高く、ともに塩素数5,6の同族体濃度が高い。

問9 塩化揮発法による亜鉛回収工程に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ペレット化された電気炉ガストを揮発炉⁽¹⁾に装入し、不純物を除去する。得られた焼成鉱は、塩化カルシウム⁽²⁾と混合して焼結する。これをコークスとともに蒸留⁽³⁾炉に装入し、亜鉛を還元揮発⁽⁴⁾後、集じん装置で酸化亜鉛⁽⁵⁾として捕集する。

問10 アルミニウム合金製造用溶解炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 主に重油バーナー加熱式の反射炉が使用される。
- (2) バッチ(非連続)操業システムであり、溶湯を加熱するためのバーナーも間欠運転される。
- (3) アルミニウムの酸化損失防止のため、溶湯にコークスなどの炭材を投入する。
- (4) 溶湯温度は通常、 $700 \sim 750 \text{ }^\circ\text{C}$ に保持される。
- (5) 燃焼系の排ガスは、バグフィルターや電気集じん装置などで処理される。

問11 排水の生物化学的処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 生物化学的方法によって排水中の有機物を分解又は除去するプロセスは、二次処理といわれる。
- (2) 活性汚泥は、多数の好気性微生物や有機・無機性の浮遊物質などからなるゼラチン状のフロックのことである。
- (3) 活性汚泥法では、SVI(汚泥容積指標)はBOD負荷と密接な関係がある。
- (4) 生物膜法では、一般に活性汚泥法よりも余剰汚泥量が多くなる。
- (5) 生物膜法のSS(懸濁物質)除去能力は、活性汚泥法より劣る。

問12 ダイオキシン類を含む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) O_3/H_2O_2 併用処理法では、被処理水の pH を酸性に調整する。
- (2) O_3/H_2O_2 併用処理法では、 H_2O_2 の最適添加量を把握しておく必要がある。
- (3) 光触媒は、UV(紫外線)照射により励起されて、価電子帯の正孔で直接有機物を酸化する。
- (4) 超臨界水分解では、酸化剤として空気を用いることがある。
- (5) 活性炭吸着法では、平衡吸着量を求めることが必要である。

問13 塩化ビニルモノマー製造工程に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) エチレンを原料にして、二塩化エチレンを製造する。
- (2) オキシクロリネーション法では、塩化銅などの触媒を用いる。
- (3) ダイオキシン類は、主にオキシクロリネーション工程で生成する。
- (4) クラッキング工程では、二塩化エチレンを熱分解する。
- (5) クラッキング工程の反応温度は、250～300℃である。

問14 カプロラクタム製造工程(シクロヘキサン光ニトロソ化法)において、ダイオキシン類の主たる発生源として最も可能性が高いものはどれか。

- (1) アンモニア酸化工程
- (2) 硫酸ニトロシル製造工程
- (3) 塩化ニトロシル製造工程
- (4) ラクタム合成工程
- (5) ラクタム精製工程

問15 カーバイド法アセチレン製造用アセチレン洗浄施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) カルシウムカーバイドに水を注ぎ、アセチレンガスを発生させる。
- (2) カーバイドの原料として、炭酸カルシウムと炭素を用いる。
- (3) カーバイドと水の接触方法の違いにより、乾式法と湿式法に分けられる。
- (4) アセチレンガス精製工程では、酸化洗浄塔、酸洗浄塔、水洗塔からなる一連の湿式洗浄装置が用いられる。
- (5) 工程排水から、主に四塩素化、五塩素化のジベンゾフラン類が検出された。

問16 ダイオキシン類汚染土壌の浄化技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 溶融固化(ジオメルト)法では、地中の電極に通電して1600～2000℃で土壌を溶融し、ダイオキシン類などの有機化合物を分解させる。
- (2) BCD(アルカリ触媒化学分解)法では、土壌に塩化カリウムや塩化ナトリウムなどの触媒を添加・混合後、反応器中で加熱して、ダイオキシン類を酸化分解する。
- (3) 超臨界水酸化法では、超臨界水が有する有機化合物の溶解特性と分解特性を利用して、土壌中のダイオキシン類を酸化分解する。
- (4) メカノケミカル法では、ボールミル粉碎の際に、化合物の結合状態が活性化されることを利用し、アルカリ性資材の共存下、非加熱・常圧条件下でダイオキシン類を脱塩素処理する。
- (5) 真空加熱分離法では、雰囲気減圧しながら加熱することにより、土壌中のダイオキシン類の再合成を防止しながら熱分解する。

問17 ダイオキシン類の測定分析に用いられる内標準法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ^{13}C 又は ^{37}Cl で標識した内標準物質を使用する。
- (2) サンプリングスパイクは、試料採取から抽出前までの操作の結果を確認するために使用する。
- (3) クリーンアップスパイクは、抽出からクリーンアップまでの前処理操作全体の結果を確認し、ダイオキシン類を定量するための基準として使用する。
- (4) サンプリングスパイク用内標準物質の回収率は、50～120%の範囲内であればならない。
- (5) クリーンアップスパイク用内標準物質の回収率は、50～120%の範囲内であればならない。

問18 法律に基づいて排水試料中のダイオキシン類濃度を算出する方法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 定量下限以上の値と、定量下限未満で検出下限以上の値はそのままその値を用い、検出下限未満のものは0として各異性体の TEQ を算出し、それらを合計して TEQ を求める。
- (2) 定量下限以上の値と、定量下限未満で検出下限以上の値はそのままその値を用い、検出下限未満のものは試料における検出下限の 1/2 を用いて各異性体の TEQ を算出し、それらを合計して TEQ を求める。
- (3) 定量下限以上の値と、定量下限未満で検出下限以上の値はそのままその値を用い、検出下限未満のものは試料の検出下限を用いて各異性体の TEQ を算出し、それらを合計して TEQ を求める。
- (4) 定量下限以上の値はそのままその値を用い、定量下限未満で検出下限以上の値はその値の 1/2 を用い、検出下限未満のものは0として各異性体の TEQ を算出し、それらを合計して TEQ を求める。
- (5) 定量下限以上の値はそのままその値を用い、定量下限未満で検出下限以上の値と検出下限未満のものは0として各異性体の TEQ を算出し、それらを合計して TEQ を求める。

問19 排ガス試料採取における等速吸引条件の設定において、通常、測定を省略することができるものはどれか。

- (1) 温度
- (2) 密度
- (3) 水分量
- (4) 静圧
- (5) 全圧

問20 JIS K 0311 の附属書 1 に規定されている JIS II 形装置に使用される吸着剤として、正しいものはどれか。

- (1) XAD-2
- (2) ダイオアナフィルタ
- (3) 活性炭
- (4) シリカゲル
- (5) 硫酸シリカゲル

問21 JIS K 0311 の附属書 1 に規定されている 3 種の排ガス試料採取装置以外にも、使用することが認められる装置の確認条件として規定されていないものはどれか。

- (1) 算出される吸引流量が装置の吸引流量調節の範囲内にある。
- (2) 装置に漏れがない。
- (3) 捕集装置の後にもう一段、附属書 1 に規定する吸着捕集部を追加して試料採取し、追加した捕集部からダイオキシン類が検出されない。
- (4) 吸着捕集部は 120℃ 以下に維持する。
- (5) 附属書 1 の JIS I 形採取装置と同時並行して同じ試料ガスを採取し、そのダイオキシン類の濃度が ± 30% 以内で一致する。

問22 抽出液量 60 mL のうち 30 mL を分取し、最終検液量 40 μ L、GC/MS 注入量 2 μ L、TeCDDs の「測定方法の検出下限」が 0.05 pg の場合、「試料における検出下限」0.08 pg/L を得るために必要な採水量(L) はいくらか。

- (1) 16 (2) 25 (3) 32 (4) 40 (5) 50

問23 クリーンアップ操作における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) 再測定を必要とする場合があるため、抽出液の一部を保存しておくことが望ましい。
- (2) 窒素気流による濃縮作業によって溶液が飛散しないよう注意する。
- (3) 硫酸処理では、試料溶液の着色が著しい場合は、硫酸を一度に添加する。
- (4) 硫酸添加の際は、必ず保護具として手袋やマスクなどを使用する。
- (5) フライアッシュの抽出液などを用いた分画試験を行い、カラムクロマトグラフ操作におけるダイオキシン類の溶出条件を確認する。

問24 ダイオキシン類の同定及び定量に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) キャピラリーカラムを用いるガスクロマトグラフと二重収束形質量分析計を用いる。
- (2) 分解能は 10000 以上が要求されるが、使用する内標準物質によっては 12000 が必要である。
- (3) ロックマス方式を用いて、SIM(選択イオン検出)法により検出し、クロマトグラムを記録する。
- (4) 得られたクロマトグラムのピークの保持時間と確認用の測定質量/電荷数 (m/z) のクロマトグラムの相当するピークとの面積比から、ダイオキシン類であることを確認する。
- (5) 標準添加法によって定量を行う。

問25 環境省告示(平成 17 年 9 月環境省告示第 92 号) の生物検定法によるダイオキシン類の測定に記載されていない用語はどれか。

- (1) 胃袋型ライナー
- (2) レポータージーンアッセイ
- (3) プラスミド pL1A1N
- (4) 抗ダイオキシン類モノクローナル抗体
- (5) シトクロム P450(CYP1A1)プロモーター

略 語 表

略 語	用 語
2,3,7,8-TeCDF	2,3,7,8-テトラクロロ(四塩化)ジベンゾフラン
3,3',4,4',5-PeCB	3,3',4,4',5-ペンタクロロ(五塩化)ビフェニル
BCD 法	アルカリ触媒化学分解法
BOD	生物化学的酸素消費量(又は要求量)
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析
PCDDs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
PCDFs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾフラン
SIM 法	選択イオン検出法
SS	懸濁物質(浮遊物質)
SVI	汚泥容積指標
TeCDDs	テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
TEQ	毒性等量, 等価換算毒性量
UV	紫外線
コプラナー PCB	コプラナーポリクロロ(ポリ塩化)ビフェニル