

# 15 ダイオキシン類特論

(平成 24 年度)

試験時間 13:00~14:15

退出可能時間 13:25~14:05

## 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 1200102479

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	2	0	0	1	0	2	4	7	9
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(8)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(9)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
(0)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(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 ]  [ 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。

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。

問1 吸着に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 発熱現象である場合が多く、低温ほど起こりやすい。
- (2) 固相から液相に特定の成分が溶出する現象のことである。
- (3) 活性炭表面は親水性であり、ダイオキシン類は容易に化学吸着する。
- (4) 化学吸着した分子は、物理吸着に比較して表面から脱離(脱着)しやすい。
- (5) ダイオキシン類の吸着能力は、平均孔径 $2\mu\text{m}$ 以上の多孔質吸着剤が高いと考えられている。

問2 スクラパーによる集じんに関する記述中、(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。

ダストは主に  (ア) ,  (イ) ,  (ウ) などの機構により、液滴や液膜に捕集される。 (ア) と  (ウ) は大きな粒子の場合に有力となり、 (イ) は粒子径が小さく、低流速の場合に有力となる。

- |     | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 重力  | 静電力 | 慣性力 |
| (2) | 沈殿  | ろ過  | 静電力 |
| (3) | ろ過  | 吸着  | 拡散  |
| (4) | 溶解  | 沈殿  | 吸着  |
| (5) | 慣性力 | 拡散  | 重力  |

問3 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。

固体燃料の燃焼炉では、一次燃焼として燃料の熱分解<sup>(1)</sup>とその近傍での気相燃焼が存在する。炉内が非常に高温である場合や火炎や炉壁からの熱伝導<sup>(2)</sup>が特に強い条件では、燃料粒子の温度上昇が速くなり、急激に揮発分<sup>(3)</sup>が放出される。それに対して、酸素の供給は炉内の流動状態<sup>(4)</sup>に支配されるので限界があり、局所的な酸素不足<sup>(5)</sup>となつて一酸化炭素やすすが多く生成することがある。

問4 除じん・集じんに関して、粒子とその説明の組合せとして、誤っているものはどれか。

(粒子)	(説明)
(1) ダスト	集じんの対象となる固体粒子
(2) ミスト	集じんの対象となる液体粒子
(3) ばいじん	物の破碎、選別その他の機械的処理又は堆積 <sup>たい</sup> に伴い発生し、又は飛散する物質
(4) フューム	金属蒸気等が凝縮してできた $1\mu\text{m}$ 以下の粒子
(5) ばい煙	ばいじんと硫黄酸化物( $\text{SO}_x$ )及びその他から成るもの

問5 バグフィルターのダスト払い落としに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 間欠式では、集じん室ごとに出入口のダンパーを閉じて払い落としを行う。
- (2) 間欠式では、払い落とし装置として主に振動形、逆洗形などが用いられる。
- (3) 連続式では、清浄ガス中にダストの逸出<sup>いっしきつ</sup>がない。
- (4) 連続式では、装置全体の圧力損失はほぼ一定になる。
- (5) 連続式では、払い落とし装置として主にパルスジェット形、ソニックジェット形などが用いられる。

問6 電気集じん装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダストの見掛け電気抵抗率が低すぎると、異常再飛散現象がおきやすい。
- (2) 良好な集じんが行われるのは、ダストの見掛け電気抵抗率がおよそ  $10^2 \sim 10^8 \Omega \cdot m$  の領域である。
- (3) 排ガス中の水分量が多い場合は、ダストの見掛け電気抵抗率が高くなり過ぎることがある。
- (4) 再飛散現象を防止するために、ダストの付着性を促進する硫酸アンモニウム水溶液を少量、入口ガス中に吹き込むことがある。
- (5) 集じん電極に付着したダストを洗い流す湿式電気集じん装置は、再飛散、逆電離の両方の対策として有効である。

問7 排ガス処理における空間速度に関する記述中、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句及び数値の組合せとして、正しいものはどれか。

吸着材料充填塔におけるガス吸着処理の場合、通常、空間速度(SV)は  (ア)  $h^{-1}$  で運転されるが、廃棄物焼却排ガスを対象とした吸着塔では、おむね  (イ)  $h^{-1}$  程度で運転されている。

触媒分解塔では、より  (ウ) SV値で運転されるのが通常である。

- |     | (ア) | (イ)       | (ウ) |
|-----|-----|-----------|-----|
| (1) | 数千  | 500～2000  | 小さな |
| (2) | 数万  | 3000～7000 | 小さな |
| (3) | 数百  | 500～2000  | 大きな |
| (4) | 数千  | 500～2000  | 大きな |
| (5) | 数万  | 3000～7000 | 大きな |

問8 鉄鉱石焼結炉の焼結層内で、ダイオキシン類が最も生成しやすいと考えられる箇所はどれか。

- (1) 表層近傍
- (2) 焼結完了帯
- (3) 燃焼・溶融帯
- (4) 乾燥・仮焼帯
- (5) 湿潤帯

問9 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) ドロス分離や不純物除去を促進するため、粉状フラックスや塩素ガスを使用する。
- (2) 溶湯温度は、通常  $680 \sim 750^\circ C$  である。
- (3) 主な燃料は重油であるが、灯油やLNGを使用する場合もある。
- (4) バーナーを連続運転して溶湯を加熱する。
- (5) 精製工程では、通常バーナーを停止する。

問10 製鋼用電気炉と亜鉛回収用施設に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

製鋼用電気炉の主要原料である鉄スクラップの付着物には塩化ビニルなどが含まれ、これがダイオキシン類生成の主な塩素源になっている。製鋼用電気炉の集じんダストには、亜鉛が5%程度含まれているため、亜鉛回収プロセスの主要原料となっている。亜鉛回収プロセスの排ガス中にダイオキシン類が存在する主な理由は、主要原料中にダイオキシン類及び塩素が存在するためと考えられる。

問11 水中の塩素系、臭素系ダイオキシン類に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 塩素系ダイオキシン類は、海水中では懸濁態で存在するものが多い。
- (2) 塩素系ダイオキシン類は、排水中では懸濁態で存在するものが多い。
- (3) 2009(平成 21)年の塩素系ダイオキシン類のインベントリーでは、水への排出量は総量の約 2%であった。
- (4) ダイオキシン類の生成抑制には、塩素系化合物をできるだけ使わないなどの工程の改良は効果的である。
- (5) 臭素系ダイオキシン類による水質汚染は、今のところ問題となるレベルではない。

問12 凝集剤に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫酸アルミニウムは、硫酸ばん土ともいう。
- (2) 塩基性塩化アルミニウムは、色度成分の除去に効力がある。
- (3) 硫酸鉄(II)は、pH 4 が凝集に適している。
- (4) 陰イオン性ポリマーは、フロック形成速度が速い。
- (5) 非イオン性ポリマーは、pH 2～8 で有効である。

問13 ダイオキシン類の促進酸化処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 促進酸化処理法とは、活性酸素を発生させて酸化処理する方法のことである。
- (2) OH ラジカルは、オゾンよりも酸化還元電位が高い。
- (3) OH ラジカルとダイオキシン類の反応速度定数は、オゾンとダイオキシン類の反応速度定数よりも小さい。
- (4) オゾンと過酸化水素併用処理法では、被処理水の pH を中性付近に調整しておく必要がある。
- (5) オゾンと過酸化水素併用処理法では、過酸化水素の最適添加量をあらかじめ把握しておく必要がある。

問14 塩化ニトロシルを用いるカプロラクタム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) 塩化ニトロシル製造のためのアンモニア酸化工程では、三酸化二窒素が生成する。
- (2) 硫酸ニトロシルと酸素を反応させて、塩化ニトロシルを製造する。
- (3) オキシム合成工程では、シクロヘキサン、塩化ニトロシル、塩化水素を反応させる。
- (4) ラクタム合成工程では、ベックマン転位反応を利用する。
- (5) ラクタム合成工程では、塩化水素が生成する。

問15 パルプ製造施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) クラフトパルプとサルファイトパルプを総称して、化学パルプという。
- (2) クラフトパルプ製造の蒸解工程では、水酸化ナトリウムと硫化ナトリウムを用いる。
- (3) 洗浄工程で分離されたパルプ繊維は、残存リグニンにより茶褐色を呈している。
- (4) ECF 漂白は、二酸化塩素と酸素系漂白剤を組み合わせた漂白である。
- (5) 塩素漂白では、五塩素化のダイオキシン類が優先的に生成する。

問16 塩化ビニルモノマー製造用二塩化エ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) 二塩化エチレン製造のための直接塩素化法では、触媒を用いてエチレンと塩化水素を反応させる。
- (2) 二塩化エチレン製造のための酸化塩素化法では、触媒を用いてエチレンと塩化水素と酸素(空気)を反応させる。
- (3) 二塩化エチレンの製品中のダイオキシン類濃度は検出限界以下である。
- (4) 生成した粗二塩化エチレンは、二塩化エチレン精製工程を経てクラッキング工程に入る。
- (5) クラッキング工程では、塩化ビニルモノマーと塩化水素が生成する。

問17 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析における抽出操作に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス分析において、ろ過材などに捕集されたダストについては、塩酸による処理を行う。
- (2) 排ガス分析におけるろ過材、吸着剤などの固体からの抽出には、ソックスレー抽出又はこれと同等の抽出方法を用いる。
- (3) 排水試料分析における抽出用固相は、回収率が75%以上のものを使用する。
- (4) 吸着破過が確認されていない試料の1枚の抽出用固相への通水量は、5L以下とする。
- (5) 液-液抽出法では、ジクロロメタンを用いて3回抽出を行う。

問18 抽出液量200 mLのうち100 mLを分取し、最終検液量20  $\mu$ L、GC/MS注入量1  $\mu$ L、TeCDDsの「測定方法の検出下限」が0.04 pgの場合、排水における「試料における検出下限」0.08 pg/Lを得るために必要な試料採水量(L)はいくらか。

- (1) 10
- (2) 20
- (3) 30
- (4) 40
- (5) 50

問19 ダイオキシン類分析試料の前処理操作における、内標準物質の添加に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス試料では、各捕集部の試料に内標準物質を一定量添加する。
- (2) 排水試料を複数の試料容器に採取した場合は、各試料容器に濃度がほぼ均一になるように添加する。
- (3) PCDDs及びPCDFsについては、少なくとも塩素数ごとに2,3,7,8-位塩素置換体を最低1種類ずつ添加する。
- (4) コプラナーPCBについては、ノンオルト体では2種類、モノオルト体又はその他のPCBでは、塩素化物ごとに1種類ずつそれぞれ添加する。
- (5) 添加した内標準物質の回収率は50~120%の範囲内でなければならない。

問20 JIS に定められたダイオキシン類の同定と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(GC)と四重極形質量分析計(MS)を用いるGC/MS分析法によって行う。
- (2) GC/MSの分解能は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る。
- (4) 選択イオン検出(SIM)法により検出し、クロマトグラムを記録する。
- (5) ダイオキシン類であることを確認した後に、内標準法によって定量を行う。

問21 クリーンアップスパイクの回収率(%)はおよそいくらか。ただし、測定値は以下のとおりとする。

クリーンアップスパイク内標準物質のピーク面積 : 400000  
対応するシリンジスパイク内標準物質のピーク面積 : 200000  
対応するシリンジスパイク内標準物質の添加量 (pg) : 400  
対応するシリンジスパイク内標準物質との相対感度 : 1.050  
クリーンアップスパイク内標準物質の添加量 (pg) : 1000

(1) 62            (2) 76            (3) 84            (4) 96            (5) 120

問22 装置の検出下限及び定量下限に関する記述中、(ア)と(イ)の  の中に挿入すべき数値の組合せとして、正しいものはどれか。

検量線作成用標準液のうち最低濃度のものを GC/MS で測定し、各 2, 3, 7, 8-位塩素置換異性体を定量する。この操作を 5 回以上繰り返し、得られた測定値から標準偏差を求め、その  (ア) 倍を装置の検出下限、 (イ) 倍を装置の定量下限とする。

(ア)    (イ)  
(1) 2      5  
(2) 2      10  
(3) 3      5  
(4) 3      10  
(5) 5      10

問23 JIS に定められたダイオキシン類の測定結果の報告に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類の実測値は、排ガスについては  $\text{ng}/\text{m}^3$  (0 °C, 101.325 kPa)、工業用水、工場排水については  $\text{pg}/\text{L}$  として表示する。
- (2) 特に指定がない場合は、TEF(2006)を用いて TEQ を求める。
- (3) 特に指定がない場合は、検出下限未満のものは試料における検出下限を用いて各異性体の TEQ を算出して、それらを合計して TEQ を算出する。
- (4) 濃度は JIS Z 8401 によって数値を丸め、有効数字を 2 桁として表示する。
- (5) 検出下限は JIS Z 8401 によって数値を丸め、有効数字を 1 桁として表示する。

問24 排ガス中のダイオキシン類の測定精度の管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) サンプルングスパイク内標準物質の回収率が 70 ~ 130 % の範囲内でない場合は、その原因を調査して改善した後、再度、試料ガスを採取する。
- (2) 装置の検出下限が四塩素化物及び五塩素化物で 0.1 pg より大きいときは、これらの値以下になるように機器などを調節する。
- (3) 装置の検出下限が六塩素化物及び七塩素化物で 0.2 pg より大きいときは、これらの値以下になるように機器などを調節する。
- (4) 装置の検出下限が八塩素化物で 0.5 pg より大きいときは、これらの値以下になるように機器などを調節する。
- (5) 試料ガスにおける検出下限は、評価しなければならない濃度の 1/20 以下でなければならない。

問25 ダイオキシン類の測定の実験と二重測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 操作ブランク試験は、試薬のロットが変わるときなど一定の周期で定期的に行う。
- (2) トラベルブランク試験は、試料採取の際には必ず行わなければならない。
- (3) トラベルブランク試験は、少なくとも3試料以上行う。
- (4) 二重測定は、定量下限以上で検出された2,3,7,8-位塩素置換異性体及びコプラナーPCBの測定値の平均値を求め、個々の測定値が平均値の±30%以内であることを確認する。
- (5) 排水試料における二重測定では、特に断らない限り10試料数に1回の頻度で行う。

略語表

略語	用語
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
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
TeCDDs	テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
コプラナーPCB	コプラナーポリ塩化ビフェニル