

## 化学分析概論及び濃度の計量

## 注意事項

- 1 解答時間は、1 時間 10 分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は 25 問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
  - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一カ所のみマークすること。
  - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。  
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
  - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
  - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受 験 番 号	氏 名

問 1 「JIS B 7981 排ガス中の二酸化硫黄自動計測システム及び自動計測器」に準拠した溶液導電率式の濃度計に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 吸収液には、通常、塩酸酸性の過酸化水素水を用いる。
- 2 吸収液送液ポンプは、吸収液タンクへ吸収液を送る役割をもつ。
- 3 試料ガス吸引方式の試料採取部は、採取管、一次フィルター、ガス吸収部などから構成される。
- 4 一次フィルターから試料導入口に通ずる導管は、酸露点温度以上に加熱する。
- 5 本濃度計の適用に際しては、共存成分の影響を考慮する必要が無い。

問 2 天秤で水の質量を測定した。空のフラスコのひょう量値が 25.124 g であり、20 ml 用の全量ピペットで水を入れたフラスコのひょう量値が 45.116 g のとき、浮力補正後の質量として次の中から、最も近いものを一つ選べ。ただし、水の密度は  $1.0 \text{ g cm}^{-3}$ 、分銅の密度は  $8.4 \text{ g cm}^{-3}$ 、空気の密度は  $0.0012 \text{ g cm}^{-3}$  とする。

- 1 19.994
- 2 20.006
- 3 20.009
- 4 20.013
- 5 20.020

問3 以下の表はイオン電極の種類の一例を示している。表中の(ア)~(ウ)に入る内容の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

電極の形式	電極の種類	応答勾配*	測定pH範囲	妨害を与える主なイオン
ガラス膜電極	(ア)	50~60	6~11	Ag <sup>+</sup> , H <sup>+</sup>
固体膜電極	S <sup>2-</sup>	(イ)	13~14	
固体膜電極	CN <sup>-</sup>	-50~-60	(ウ)	S <sup>2-</sup> , I <sup>-</sup>

\*応答勾配は、(mV/10倍濃度変化)で表した値である。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	Na <sup>+</sup>	-25~-30	11~13
2	Cl <sup>-</sup>	-100~-120	7~11
3	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	50~60	3~7
4	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-100~-120	11~13
5	Ca <sup>2+</sup>	-25~-30	7~11

問4 「JIS Z 8401 数値の丸め方」にしたがって、15.305及び7.475の2つの数値をそれぞれ有効数字4桁及び3桁に丸めよ。その上で、両者の積を計算して、適切な桁数に丸めた答えとして次の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 114
- 2 114.4
- 3 114.5
- 4 114.51
- 5 115

問5 ガスクロマトグラフ法に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 他の条件が同一の場合、スプリット注入法を使用すると、スプリットレス注入法を使用した場合に比べ、ピーク面積は小さくなる。
- 2 同じ固定相と温度条件で測定を行うとき、キャピラリーカラムと充填カラムとでの保持比は同じになる。
- 3 キャピラリーカラムでは、試料注入量を大きくすると、分離度が高くなる。
- 4 分離カラム入口における試料の空間的広がりを小さくする目的で、リテンションギャップが活用される。
- 5 加熱脱着装置は、ガスクロマトグラフに試料を導入するための付属装置である。

問6 <sup>90</sup>Srは放射性物質であり、その半減期は29年である。現在の<sup>90</sup>Srの放射線量が1/10量になるまでの期間を年で表したとき、次の中から、最も近いものを選べ。ただし、log 2=0.30とする。

- 1 90
- 2 93
- 3 97
- 4 101
- 5 106

問7 ICP発光分光分析における物理干渉に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 試料溶液中の共存元素濃度は、物理干渉の程度に影響する。
- 2 検量線作成用溶液と試料溶液の液性をできるだけ一致させることで、軽減できる。
- 3 標準添加法により定量することで影響を軽減できる。
- 4 ペリスタルティックポンプで送液すると、軽減できる場合がある。
- 5 物理干渉の程度には、分光器の分解能が大きく関係する。

問8 「JIS K 0303 排ガス中のホルムアルデヒド分析方法」で規定されていない器具、又は装置はどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 吸収瓶
- 2 捕集バッグ
- 3 試料採取用カートリッジ
- 4 ガスクロマトグラフ
- 5 高速液体クロマトグラフ

問9 原子吸光分析における原子化の方式と調節すべき装置操作条件の例との組合せとして、次の中から正しいものを一つ選べ。

方式	装置操作条件の例
1 フレーム方式	分析線の選択, 発熱体の形状, 乾燥過程の温度
2 電気加熱方式	光源ランプの電流値, バーナーの種類, 原子化過程の温度
3 冷蒸気方式	反応試薬の種類, 助燃ガスの流量, 分光器のスリット幅
4 フレーム方式	フレーム中を通過する光束の位置, 燃料ガスの種類, イオン化過程の時間
5 電気加熱方式	シースガスの流量, 発熱体の材質, 灰化過程の温度

問10 排ガスの分析法に関する日本工業規格（JIS）において、吸光光度法が適用されていないものを以下の中から一つ選べ。

- 1 JIS K 0089 排ガス中のアクロレイン分析方法
- 2 JIS K 0105 排ガス中のふっ素化合物分析方法
- 3 JIS K 0305 排ガス中のトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン分析方法
- 4 JIS K 0086 排ガス中のフェノール類分析方法
- 5 JIS K 0087 排ガス中のピリジン分析方法

問11 「JIS K 0151 赤外線ガス分析計」について、次の構成要素と部材の例との組合せの中から、正しいものを一つ選べ。

構成要素	部材の例
1 光源	ニクロム線
2 試料セルの窓	ポリスチレン板
3 比較セル	純水を満たしたセル
4 光学フィルタ	ベリリウム板
5 検出器	チャンネルトロン

問12 「JIS K 0103 排ガス中の硫黄酸化物分析方法」に関する以下の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 イオンクロマトグラフ法では、硫黄酸化物を亜硫酸水素イオンに変換して測定する。
- 2 イオンクロマトグラフ法は、試料ガスに還元性ガスが高濃度に共存すると影響を受ける。
- 3 イオンクロマトグラフ法、沈殿滴定法いずれの場合も、過酸化水素水を吸収液として用いる。
- 4 沈殿滴定法では、アルセナゾⅢを指示薬として酢酸バリウム溶液で滴定する。
- 5 自動計測法の対象成分は二酸化硫黄のみである。

問13 「JIS K 0095 排ガス試料採取方法」に規定されている、排ガス試料の連続分析のための前処理部の除湿に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 除湿器の選択は、試料ガス中の湿度、分析計の特性、要求測定精度などに応じて行う。
- 2 2種類の除湿方式を組み合わせる場合がある。
- 3 半透膜気相除湿方式で使用する乾燥空気は、20℃以下に冷却する必要がある。
- 4 水分による干渉を受ける分析計では、前処理部を出たガスの露点を一定に保持する電子冷却式を用いる。
- 5 気液分離器は、冷却除湿を行うとき、凝縮水を試料ガスから速やかに分離させるために用いる。

問14 「JIS K 0085 排ガス中の臭素分析方法」のうち、滴定を用いる定量法に関する次の記述について、 (ア) ~  (ウ) に入る語の組合せの中から、正しいものを一つ選べ。

排ガス中の臭素化合物を  (ア) 溶液に吸収し、 (イ) 溶液で  (ウ) として滴定する。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	ほう酸	過塩素酸ナトリウム	亜臭素酸イオン
2	水酸化ナトリウム	過塩素酸ナトリウム	亜臭素酸イオン
3	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウム	臭素酸イオン
4	過酸化水素	次亜塩素酸ナトリウム	臭素酸イオン
5	過酸化水素	塩素酸ナトリウム	過臭素酸イオン

問15 「JIS K 0055 ガス分析装置校正方法通則」に規定されている装置校正用ガスに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 計量法トレーサビリティ制度において供給されている、容器詰め実用標準ガスを用いることができる。
- 2 既知濃度の成分ガスと希釈ガスを、内容積既知のガラス製容器に入れて調製することができる。
- 3 既知濃度の成分ガスと希釈ガスをを用いた流量比混合法によって、調製することができる。
- 4 パーミエーションチューブとは、一定品質のステンレス鋼管に高純度の液化ガスを封入したものである。
- 5 蒸気圧法では、液体純物質の飽和蒸気圧と温度との関係から、校正用ガス濃度を決定する。

問16 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている、よう素滴定法による溶存酸素の分析において、必要のない試薬を以下の中から一つ選べ。

- 1 硫酸
- 2 亜硫酸ナトリウム
- 3 硫酸マンガン(Ⅱ)
- 4 アジ化ナトリウム
- 5 チオ硫酸ナトリウム

問17 「JIS R 3505 ガラス製体積計」に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 全量ピペットは、呼び容量ごとに排水時間の下限と上限とが規定されている。
- 2 ビュレットは、使用の都度十分に乾燥させなければならない。
- 3 目盛は、4℃の水を測定したときの体積を表すものとして付されている。
- 4 全量ピペットの体積の許容誤差は、呼び容量の大小にかかわらず、相対値として定められている。
- 5 ガラス体積計の材料として、ほうけい酸ガラスを使用することはできない。

問18 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されているイオンクロマトグラフ法による工場排水中の硫酸イオンの分析において、以下の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 試料マトリックスの影響を最小限にするためには、試料に硫酸イオン標準液を添加してその回収率を測定するのが良い。
- 2 硫酸イオンの定量範囲は、サプレッサーを用いる場合の方が、用いない場合に比べて広い。
- 3 分離カラムにはステンレス鋼製又は合成樹脂製の管に、強塩基性陰イオン交換体を充填したものをを用いる。
- 4 高濃度のよう化物イオンは、硫酸イオンの定量を妨害することがある。
- 5 硫酸イオンの分析において、硫化物イオンは定量誤差の原因になるので、酢酸鉛溶液を加えて沈殿させて、ろ別する。

問19 「JIS B 7983 排ガス中の酸素自動計測器」に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 ジルコニア方式で使用するジルコニア素子は、高温に加熱する必要がある。
- 2 電気化学式は、酸素の電気化学的酸化還元作用を利用して、酸素濃度を測定する。
- 3 ジルコニア方式は、未燃炭化水素を多く含む燃焼排ガスの測定に適している。
- 4 設置の際は、振動が少ない場所を選定する。
- 5 ダンベル形の計測器は、酸素分子が磁界内で受ける磁化の強さを測定することで、酸素濃度を求める。

問20 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている工場排水中のほう素の分析法について、次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 試験に用いるガラス器具には、石英ガラス又はソーダ石灰ガラス製のものを用いる。
- 2 アゾメチンH吸光光度法では、硝酸イオンや硫酸イオンは妨害を引き起こさない。
- 3 ICP質量分析法では、内標準元素としてビスマスを用いる。
- 4 発光分光分析法において、ほう素を含む溶液をICP中に導入した場合には、メモリー効果が他の元素の場合より大きいため、十分な洗浄時間をとる必要がある。
- 5 メチレンブルー吸光光度法では、多量の硝酸イオンは妨害を引き起こす。

問21 液体クロマトグラフィーで使う略号と対応する用語の次の組合せの中から、誤っているものを一つ選べ。

略号	対応する用語
1 HETP	理論段相当高さ
2 RPLC	順相液体クロマトグラフィー
3 LC/MS	液体クロマトグラフ質量分析計
4 ODS	オクタデシルシリル
5 RID	示差屈折率検出器

問22 試料中における多成分の農薬類を同時に測定する方法として、「JIS K 0128 用水・排水中の農薬試験方法」に規定されていないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 ガスクロマトグラフ質量分析法
- 2 水素炎イオン化検出器を用いたガスクロマトグラフ法
- 3 熱イオン化検出器を用いたガスクロマトグラフ法
- 4 炎光光度検出器を用いたガスクロマトグラフ法
- 5 高速液体クロマトグラフ法

問23 質量分析計に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 四重極形質量分析計には、リニア形とリフレクトロン形とがある。
- 2 質量分析部は、イオン化部で生じたイオンを質量数に従って分離する部分である。
- 3 三次元四重極形は、イオンサイクロトロン形とも呼ばれる。
- 4 磁場形質量分析計では、磁場強度を一定として加速電圧を変化させてイオンを分離することが可能である。
- 5 飛行時間形質量分析計に、ガスクロマトグラフを接続することはできない。

問24 用水・排水中のテトラクロロメタンの試験方法として、次の試料濃縮法と検出器の組合せの中から「JIS K 0125 用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法」に規定されていないものを一つ選べ。

	試料濃縮法	検出器
1	パージ・トラップ	質量分析計
2	ヘッドスペース	電子捕獲検出器
3	パージ・トラップ	水素炎イオン化検出器
4	溶媒抽出	電子捕獲検出器
5	ヘッドスペース	水素炎イオン化検出器

問25 「JIS B 7954 大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 ベータ線吸収方式で、浮遊粒子状物質の捕集には、規格に準拠したろ紙を用いる。
- 2 光散乱方式では、粒径10 μm以上の粒子を除く分粒装置を用いる必要はない。
- 3 フィルタ振動方式では、検出器となる素子の先端にろ紙を設け、吸引によって浮遊粒子状物質を捕集する。
- 4 圧電天びん方式では、コロナ放電により浮遊粒子状物質の電荷を中和し、水晶振動子上に捕集する。
- 5 圧電天びん方式では、捕集された浮遊粒子状物質を、一定時間又は定堆積量ごとに洗い流す。