

平成21年(3月)実施

環濃

## 化学分析概論及び濃度の計量

### 注意事項

- 1 解答時間は、午前10時50分から12時までの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、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五肢択一方式である。
- 5 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入に当たっては、次の点に注意すること。
  - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
  - (2) 筆記具はHBの黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
  - (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 携帯電話の電源は切り、電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官からの指示事項が守られない場合には、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問1 JIS K 0122に規定されているイオン電極測定法に関する次の記述について、ア～ウに入る語句および記号の組合せとして正しいものを一つ選べ。

イオン電極を用いた測定において、応答電位 $E$ と測定対象イオン活量 $a$ の間には、式と呼ばれる関係式

$$E = E_0 + \frac{2.303R \cdot \text{イ}}{\text{ウ} \cdot F} \cdot \log a$$

が成立する。ここで $E_0$ は25℃での標準電極電位、 $R$ は気体定数、 $F$ はファラデー定数、 $\log a$ は $a$ の常用対数である。

	ア	イ	ウ
1	ネルンスト	$T$	$\gamma$
2	ネルンスト	$Z$	$\gamma$
3	アーレニウス	$\gamma$	$T$
4	ネルンスト	$T$	$Z$
5	アーレニウス	$Z$	$T$

ただし、 $T$ は絶対温度、 $\gamma$ は測定対象イオンの活量係数、 $Z$ は測定対象イオンの価数をそれぞれ表すものとする。

問2 希釈操作において、 $10\text{ cm}^3$ の呼び容量を持つ新しい全量ピペットを使用する際の標準不確かさを見積もった。熟練性の評価として、純水をはかり取り、ひょう量瓶に排出して天秤でその質量を繰り返し測定したところ、10回測定の標準偏差は $0.05\text{ cm}^3$ であった。またこのピペットの許容誤差（公差）は $0.02\text{ cm}^3$ であった。この全量ピペットの相対合成標準不確かさとして、最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1  $2 \times 10^{-2}$
- 2  $3 \times 10^{-2}$
- 3  $5 \times 10^{-2}$
- 4  $3 \times 10^{-3}$
- 5  $5 \times 10^{-3}$

問3 ガスクロマトグラフ分析通則（JIS K 0114）において、ガスクロマトグラフの付属装置として記載されていないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 バージトラップ装置
- 2 熱分解装置
- 3 脱気装置
- 4 加熱脱着装置
- 5 メタン化反応装置

問4 共に $0.5\text{ mol dm}^{-3}$ の酢酸と酢酸ナトリウム水溶液を用いてpH 5.6の緩衝液を調製する。酢酸水溶液 $50\text{ cm}^3$ に対して加えるべき酢酸ナトリウム水溶液の体積（ $\text{cm}^3$ ）として、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし酢酸の酸解離定数は $1.8 \times 10^{-5}$ 、 $\text{p}K_a$ は4.7とする。また $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$ とする。

- 1 25
- 2 50
- 3 100
- 4 200
- 5 400

問5 吸光度法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 重水素ランプは、主として可視部の測定に使用される。
- 2 石英ガラス製セルは、可視部測定用であり、紫外部測定用としては使用できない。
- 3 光源からの光を分光するために、プリズム、回折格子などが使われる。
- 4 タングステンランプは、主として紫外部の測定に使用される。
- 5 測定成分濃度と吸光度とは、反比例の関係にある。

問6 JIS K 0211で規定されている測定の信頼性に関わる分析化学用語について、次の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 精度とは、真度と精密度を含めた総合的な良さを表す。
- 2 真度とは、試験値と採択された参照値との間の一致の程度を表す。
- 3 真の値とは、ある特定の量の定義と合致する値を表す。
- 4 信頼限界とは、不確かさの限界を表す。
- 5 不確かさとは、測定の結果に付随した、合理的に測定量に結びつけられる値のばらつきを特徴付けるパラメーターを表す。

問7 JIS K 0102による、ICP質量分析法を用いた砒素(As)の分析において、 $^{40}\text{Ar}$ - $^{35}\text{Cl}$ によるスペクトル干渉の補正または低減に適用できない手法を、次の中から一つ選べ。

- 1 磁場形二重収束質量分析計を用いる。
- 2 内標準法を用いる。
- 3  $^{35}\text{Cl}$ と $^{37}\text{Cl}$ の同位体比を利用した補正式を用いる。
- 4 水素化物発生装置を用いる。
- 5 コリジョン・リアクションセルを用いる。

問8 JIS K 0109による排ガス中のシアン化水素の分析方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。

(「アルカリ熱イオン化検出器」は、JIS K 0214「分析化学用語(クロマトグラフィ―部門)」では「熱イオン化検出器」。)

- 1 イオン電極法では、試料ガス中のシアン化水素を水酸化ナトリウム溶液に吸収させた後、シアン化物イオン電極を用いて電位を測定する。
- 2 イオン電極法では、硫化水素又はチオール化合物が共存すると影響を受けるので、その除去操作を行った後、電位を測定する。
- 3 ガスクロマトグラフ法では、試料ガスをアルカリ熱イオン化検出器付きガスクロマトグラフに直接導入する。
- 4 ガスクロマトグラフ法では、試料ガス中のシアン化水素を濃縮管に捕集後、水素炎イオン化検出器付きガスクロマトグラフに導入する。
- 5 4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法では、ハロゲンなどの酸化性ガスや二氧化硫などの還元性ガスが共存すると影響を受ける。

問9 JIS K 0121に準拠した電気加熱方式原子吸光分析法に関する次の記述について、ア～ウに入る語句の組合せとして正しいものを一つ選べ。

電気加熱炉は、発熱体に電流を流して試料溶液を乾燥、灰化、するもので、その発熱体には、黒鉛製または製などを用いる。光学系の測光方式には、シングルビーム方式と方式があり、方式では、光束をハーフミラーなどによって分割し、一方を部に通過させ、他方は迂回する。迂回した光を参照光として光強度変化を補正する。

	ア	イ	ウ
1	励起	タングステン	自己反転
2	原子化	タングステン	ダブルビーム
3	原子化	アルミニウム	自己反転
4	励起	アルミニウム	ダブルビーム
5	イオン化	タングステン	自己反転

問10 JIS K 0104に規定されている排ガス中の窒素酸化物分析方法のうち、二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) のみを分析対象成分とするものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 亜鉛還元ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
- 2 ザルツマン吸光光度法
- 3 イオンクロマトグラフ法
- 4 フェノールジスルホン酸吸光光度法
- 5 化学発光方式

問11 JIS B 7982に規定する、化学発光方式による排ガス中の窒素酸化物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 一酸化窒素とオゾンとの反応で発生する、波長約5.3 μmの赤外線の強度を測定する方法である。
- 2 窒素酸化物濃度（一酸化窒素と二酸化窒素の合計量）を測定する際は、試料ガス測定流路にコンバータを挿入する。
- 3 試料ガス中に、二酸化炭素が高濃度で含まれる場合、消光作用で負の誤差を生ずることがある。
- 4 測光部には、光電子増倍管や半導体光電変換素子などが使用される。
- 5 反応槽からの排気中に含まれるオゾンを分解するため、オゾン分解器を出口に取り付ける。

問12 JIS K 0303に規定されている排ガス中のホルムアルデヒド分析方法で用いられる試料採取方法について、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン塩酸溶液捕集（吸収瓶捕集）
- 2 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン溶液含浸シリカゲル捕集（カートリッジ捕集）
- 3 水酸化カリウム溶液捕集（吸収瓶捕集）
- 4 ポーラスポリマービーズ捕集（濃縮管捕集）
- 5 ほう酸溶液捕集（吸収瓶捕集）

問13 JIS K 0095による化学分析用排ガス試料の採取方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 採取口は、ダクト内の排ガス流に対してほぼ直角に採取管を挿入できるような角度とする。
- 2 乾燥管は、吸引ポンプを保護するためのもので、乾燥剤としてシリカゲルなどを用いる。
- 3 ろ過材は、試料ガス中に測定対象成分とともにダストが混入するのを防ぐために用いる。
- 4 採取管と導管、導管と捕集部の接続には、共通球面すり合せ接ぎ手管などを用いる。
- 5 凝固点の高い成分が採取管、導管中で凝縮することを避けるため、採取管、導管を冷却する。

問14 排ガスの分析方法として、電子捕獲検出器を用いるガスクロマトグラフ法を用いてもよいと日本工業規格に規定されている成分を次の中から一つ選べ。( )内は日本工業規格の番号。

- 1 フェノール類 (K 0086)
- 2 ベンゼン (K 0088)
- 3 アクロレイン (K 0089)
- 4 ホルムアルデヒド (K 0303)
- 5 トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン (K 0305)

問15 JIS K 0055に定めるガス分析装置の校正に使用する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 校正用ガスとは、ゼロガス・スパンガス・希釈ガスの総称である。
- 2 ゼロガスとは、ガス分析装置の最小目盛値を校正するために用いるガスである。
- 3 スパンガスとは、ガス分析装置の所定の測定レンジの最大目盛付近の目盛値を校正するために用いるガスである。
- 4 中間点ガスとは、ガス分析装置の所定の測定レンジ内の最小目盛と最大目盛の間の目盛値を校正するために用いるガスである。
- 5 希釈ガスとは、校正用ガスを調製する際に、目的成分ガスがある濃度に希釈するために用いるガスである。

問16 工場排水中の金属元素の定量法として、JIS K 0102に規定されていない金属元素と分析方法の組合せを次の中から一つ選べ。

金属元素	分析方法
1 アンチモン	水素化物発生ICP発光分光分析法
2 マグネシウム	イオンクロマトグラフ法
3 銅	ジエチルジチオカルバミド酸吸光度法
4 鉄	ICP質量分析法
5 ビスマス	ICP発光分光分析法

問17 標準物質または試薬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 分析化学用語（基礎部門）（JIS K 0211）において標準物質とは、「分析機器の校正、測定方法の評価又は材料の値を付与することに用いるために、その特性値が適切に確定されている材料又は物質」と定められている。
- 2 JIS K 8005に定める容量分析用標準物質には、アミド硫酸、炭酸ナトリウム、二クロム酸カリウム、よう素酸カリウムなどがある。
- 3 我が国の国家計量標準にトレーサブルなpH標準液の種類には、しゅう酸塩、フタル酸塩、りん酸塩などがある。
- 4 亜鉛標準液は、我が国の国家計量標準にトレーサブルなものが入手可能である。
- 5 用水・排水の試験に用いる水（JIS K 0557）において、水の種別はA1～A4の4種類が規定され、A1の水の有機体炭素（TOC）の上限値は、A1～A4の中で最も小さい値に定められている。

問18 工場排水中の陰イオンの定量方法として、JIS K 0102に規定されていない陰イオンと分析方法の組合せを次の中から一つ選べ。

陰イオン	分析方法
1 ふっ化物イオン	ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法
2 塩化物イオン	イオン電極法
3 臭化物イオン	よう素滴定法
4 よう化物イオン	イオンクロマトグラフ法
5 硫化物イオン	メチレンブルー吸光光度法

問19 JIS B 7983に規定されている酸素自動計測器に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 磁気式濃度計では、高濃度の一酸化窒素を含む被測定ガスを直接導入して、測定することができる。
- 2 ジルコニア方式濃度計を用いて、高濃度の可燃性ガスを含む被測定ガスを直接導入して測定すると、実際の酸素濃度より低い値を示す。
- 3 ジルコニア方式と磁気風方式の装置では、同じ組成の試験用ガスを使用して干渉影響試験を行うことができる。
- 4 磁気力方式では、熱線素子を使用して試料気流の速さの変化を検出することによって、酸素濃度を測定する。
- 5 電極方式の濃度計は、高濃度の二酸化炭素を含む被測定ガスを、直接導入して測定することができる。

問20 排水中のフェノール類をJIS K 0102により測定する際の一連の操作に係る記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 フェノール類は、フェノール分解菌によって分解されやすいので、試験は試料採取後直ちに行う。
- 2 直ちに行えない場合は、りん酸でpHを約4として保存処理し、冷暗所に保存する。
- 3 対象となるフェノール類は、ベンゼン及びその類似体のヒドロキシ誘導体で、規定の方法で4-アミノアンチピリンと反応して着色化合物を生成するものをいう。
- 4 りん酸でpHを調節後、発色試薬を添加して発色させ吸光度を測定する。
- 5 フェノール標準液（ $C_6H_5OH$  1 mg/ml）は、JIS K 8798に規定するフェノール1.00 gを水で所定の濃度に調製し使用する。

問21 JIS K 0124に規定されている逆相分配モードでの高速液体クロマトグラフィにおいて、通常、装置構成に含まれないものを一つ選べ。

- 1 廃液槽
- 2 送液ポンプ
- 3 吸光光度検出器
- 4 サプレッサ
- 5 カラム

問22 工場排水中の有機化合物の試料前処理方法として、日本工業規格で固相抽出法が規定されていない分析対象成分を次の中から一つ選べ。

( ) 内は日本工業規格の番号。

- 1 陰イオン界面活性剤 (K 0102)
- 2 農薬類 (K 0128)
- 3 ダイオキシン類 (K 0312)
- 4 ビスフェノールA (K 0450-10-10)
- 5 フタル酸エステル類 (K 0450-30-10)

問23 ガスクロマトグラフ質量分析計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 電子イオン化 (EI) 法とは、フィラメントから発生した熱電子を分析種にあて、イオン化を行う方法をいう。
- 2 イオン化法として、エレクトロスプレーイオン化 (ESI) 法が多用されている。
- 3 分子量、官能基、同位体比、分子式に関する情報が得られる。
- 4 磁場形質量分析計では、磁場に電場を組み合わせることで、より高い質量分解能を得ることができる。
- 5 イオン検出器として、二次電子増倍管形検出器、光電子増倍管形検出器などがある。

問24 生物化学的酸素消費量 (BOD) の試験方法について JIS K 0102 に規定されている操作として誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 アルカリを含む試料は、塩酸 (1+11) を加えて試料の pH を約 7 にする。
- 2 酸化性物質を含む試料は、計算量のアスコルビン酸溶液を加えて還元した後、必要ならば水酸化ナトリウム又は塩酸を用いて pH を約 7 に調節する。
- 3 溶存酸素が過飽和の試料は、あらかじめかき混ぜるか、ばっ気するなどの方法によって溶存酸素を 20℃ の飽和量近くに減少させておく。
- 4 懸濁物を含む試料は、懸濁物が均一になるように混ぜ合わせた後、適量をとる。
- 5 還元性物質が共存する試料は、15 分間の酸素消費量と BOD を区別する。

問25 JIS B 7954に規定されている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 大気中の浮遊粒子状物質の濃度を連続的に測定するための計測器である。
- 2 環境基本法に基づく大気汚染に係る環境基準において、浮遊粒子状物質とは、「大気中に浮遊する粒子状物質であつて、その粒径が10 μm以下のものをいう。」と定められている。
- 3 この規格で定義される質量濃度とは、単位体積の大気中に含まれる浮遊粒子状物質の質量で、単位はppmで表す。
- 4 この規格で定義される相対濃度とは、質量濃度及び一定の相対関係にある物理量を測定して得られる値に、ある係数を乗じて質量濃度としたものである。
- 5 校正用空気は、校正用粒子発生器によって連続発生させた試験用ダストを、粒子状物質を含まない空気希釈して調製する。