

## 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5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、答案用紙に記された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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、鞆にしまうこと。
- 8 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 K 0122に準拠したイオン電極を用いる濃度測定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 1価イオン測定における応答こう配は、2価イオン測定における応答こう配のほぼ2倍である。
- 2 全イオン濃度が $10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 以下の低濃度溶液において、活量係数 $\gamma$ は、ほぼ1に等しい。
- 3 イオン電極として隔膜形電極を用いる場合、使い始めには感応膜を研磨紙で研磨し、水又は薄い標準液に数時間浸す。
- 4 試料溶液が測定結果に影響を与える妨害イオンを含むときは、蒸留や錯化などの操作を行って、妨害イオンを測定系から除去又はマスクングする。
- 5 イオン電極の使用可能なpH範囲は、測定対象イオン濃度が低くなるにつれ、一般に狭くなる。

問2 光路長2.0 cmのセルを用いてある物質の吸光分析を行ったところ、測定波長で80%の光が透過した。この波長における当該物質のモル吸光係数を $4.0 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$ とすると、物質濃度 (モル) 濃度 ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) として以下の中から最も近いものを一つ選べ。ただし $\log 2=0.30$ とする。

- 1  $1.0 \times 10^{-2}$
- 2  $1.2 \times 10^{-2}$
- 3  $1.4 \times 10^{-2}$
- 4  $1.6 \times 10^{-2}$
- 5  $1.8 \times 10^{-2}$

問3 ガスクロマトグラフ法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 内径及び固定相液体が同じキャピラリーカラムの場合、固定相膜厚が薄い方が理論段高さは小さくなる。
- 2 充てんカラムでは、キャリアーガスとして窒素のみが使用可能である。
- 3 負荷できる試料量は、カラム内径が大きく、固定相膜厚が薄いほど大きくなる。
- 4 キャピラリーカラムは、内径が0.1 mm以下のものが広く使われている。
- 5 電子捕獲検出器では、キャリアーガスとしてヘリウムのみが使用可能である。

問4  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の溶解度積を $K_{\text{sp}}=3.4 \times 10^{-35}$ とした場合、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の溶解度 ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) として次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1  $2.5 \times 10^{-8}$
- 2  $5.0 \times 10^{-8}$
- 3  $1.0 \times 10^{-7}$
- 4  $1.5 \times 10^{-7}$
- 5  $2.0 \times 10^{-7}$

問5 次の中から、吸光光度法では使用しない方法を一つ選べ。

- 1 標準添加法
- 2 自動分析法
- 3 検量線法
- 4 誘導体化法
- 5 同位体希釈法

問6 酸化形/還元形で示した次の化学種について、標準酸化還元電位の大きい順に正しく並べたものを一つ選べ。

- 1  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} > \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 > \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} > \text{IO}_3^-/\text{I}_2$
- 2  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} > \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 > \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} > \text{IO}_3^-/\text{I}_2 > \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$
- 3  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 > \text{IO}_3^-/\text{I}_2 > \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} > \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$
- 4  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 > \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} > \text{IO}_3^-/\text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} > \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$
- 5  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} > \text{IO}_3^-/\text{I}_2 > \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 > \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$

問7 ICP発光分光分析で使用されないものを次の中から一つ選べ。

- 1 コリジョン・リアクションセル
- 2 水素化物発生装置
- 3 回折格子
- 4 電気加熱気化試料導入装置
- 5 オートサンプラー

問8 排ガス中の窒素酸化物分析方法 (JIS K 0104) に規定される化学発光方式の分析法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 窒素酸化物濃度を連続的に測定する。
- 2 オゾンとの反応によって生じる化学発光強度を利用する。
- 3 共存する二酸化炭素の影響を無視できる場合、又は影響を除去できる場合に適用する。
- 4 試料ガス中の窒素酸化物はスルファニル酸溶液に吸収させる。
- 5 二酸化窒素は一酸化窒素に変換して測定する。

問9 原子吸光分析法におけるバックグラウンド吸収の補正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 試料中の共存物に由来する分子の吸収バンドが、吸光度を見かけ上大きくすることがある。
- 2 非共鳴近接線方式では、分析線に十分近接し、かつ原子蒸気によって吸収されない輝線を、補正線として測定する。
- 3 連続スペクトル光源方式では、バックグラウンド補正用光源として、重水素ランプやキセノンランプが用いられる。
- 4 自己反転方式は、「中空陰極ランプに高電流を流すと、共鳴線のスペクトルが自己吸収を起こして反転し、かつ線幅が広がる」という現象を利用するものである。
- 5 ゼーマン方式は、原子蒸気に電場をかけると、1本のスペクトルが幾つかの成分に分裂することを利用したものである。

問10 JIS K 0098で規定した排ガス中の一酸化炭素分析方法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 注射筒による試料採取は、ガスクロマトグラフ法にのみ適用される。
- 2 赤外線吸収法における試料採取は捕集バッグ法で行ってもよい。
- 3 ガスクロマトグラフ法で水素炎イオン化検出器を用いる場合、メタン化反応装置を付けなければならない。
- 4 ガスクロマトグラフ法で熱伝導度検出器を用いた場合の定量範囲は0~1000 ppmである。
- 5 検知管方式は5 ppm未満の定量には適用されない。

問11 JIS K 0151に定める、赤外線ガス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 波長非分散方式とは、光束をプリズム、回折格子などの分散素子によって分散しない方式である。
- 2 選択的検出器として、測定対象ガスを封入したコンデンサマイクロホンが使用できる。
- 3 複光束式とは、一度参照セルを通過した光束を試料セルに入射する方式である。
- 4 大気中の一酸化炭素濃度の測定に使用することができる。
- 5 増幅器は、検出器からの信号を、指示計を動作させるレベルまで増幅するものである。

問12 悪臭防止法における特定悪臭物質の測定方法（環境庁告示第4号）の別表で、ガスクロマトグラフ（アルカリ熱イオン化検出器付）を用いて測定するとされているものはどれか、一つ選べ。

- 1 メチルメルカプタン
- 2 トリメチルアミン
- 3 アセトアルデヒド
- 4 酢酸エチル
- 5 スチレン

問13 JIS K 0095による排ガス試料採取方法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 試料ガスの採取位置は、ダクトの屈曲部分とする。
- 2 試料ガスの採取位置断面においてガス濃度の変動が±15%以下の場合には、断面内の任意の1点を採取点として差し支えない。
- 3 採取口に用いる管の材質は、炭素鋼又はステンレス鋼とし、プラスチック製のものをを用いてはならない。
- 4 配管部の共通球面すり合せ接手管の接続には、グリースを用いる。
- 5 試料ガスを採取する際、ろ過材は採取管の後段に装着してはならない。

問14 次にあげる器具又は装置のうち、排ガス中のベンゼン分析方法 (JIS K 0088) で用いないものを一つ選べ。

- 1 捕集バッグ
- 2 濃縮管
- 3 検知管
- 4 ガスクロマトグラフ (水素炎イオン化検出器付)
- 5 ガスクロマトグラフ質量分析計

問15 JIS K 0055に従ってガス分析装置の校正を行う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 校正用ガスを分析装置に導入するための配管の材質には、吸着性、反応性及び透過性が小さいものか無視できるものを用いる。
- 2 ゼロ及びスパン調整の実施周期は、分析装置の種類・用途に応じ、その性能が維持できる期間を調べて、あらかじめ定めておく。
- 3 ゼロ及びスパン調整を行った分析装置に、あらかじめ設定した各校正点に相当する中間点ガスを導入し、その濃度と分析装置の指示値との関係をもとに校正曲線を求める。
- 4 校正点に相当する中間点ガスの導入及び装置の指示値の読み取りは、2回以上繰り返して行い、指定の再現性範囲内で一致した指示値の平均をとる。
- 5 分析装置の種類・用途に応じ、少なくとも一か年を超えない期間を周期として、あらかじめ定めた定期校正以外に分析装置の校正を行う必要はない。

問16 JIS K 0102に規定する工場排水中のイオンの定量に関して、イオンクロマトグラフ法の測定対象物質に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 カルシウムイオン
- 2 リン酸イオン
- 3 マグネシウムイオン
- 4 ふっ化物イオン
- 5 アルミニウムイオン



問17 JIS K 0102 (工場排水試験方法) に定める、A欄に示した分析に対応したB欄の操作の組合せのうち、誤っているものを一つ選べ。

A	B
1 電気加熱原子吸光法による鉛の分析	マトリックス・モディファイヤとして硝酸パラジウム (II) を添加
2 フレーム原子吸光法によるカドミウムの分析	重水素放電管によりバックグラウンドを補正
3 イオンクロマトグラフ法による硫酸イオンの分析	より低濃度の試料の分析のためサプレッサー付の装置を使用
4 有機物を含む試料中の亜鉛のICP発光分光法による分析	硝酸・過塩素酸を加え、濃縮液を完全に乾固させてから硝酸で再溶解
5 ガスクロマトグラフ法による有機りん農薬の分析	塩酸酸性でヘキサンによる溶媒抽出

問18 吸光光度法による工場排水中の金属元素の定量法として、次の元素と分析方法の組合せの中から、JIS K 0102に規定されていないものを一つ選べ。

元素	分析方法
1 ニッケル	ジメチルグリオキシム吸光光度法
2 鉛	ジエチルジチオカルバミド酸吸光光度法
3 アンチモン	ローダミンB吸光光度法
4 鉄	フェナントロリン吸光光度法
5 アルミニウム	キノリノール吸光光度法

問19 排ガス中の酸素自動計測器(JIS B 7983)に関する次の記述にあてはまる方式を下の1から5の中から一つ選べ。

『この計測器は高温に加熱した固体素子を使用して酸素濃淡電池を形成し、比較ガスと試料ガスの酸素濃度の差を起電力として検出する。』

- 1 ジルコニア方式
- 2 磁気力方式(ダンベル形)
- 3 磁気力方式(圧力検出形)
- 4 電極方式(定電位電解形)
- 5 磁気風方式

問20 工場排水試験方法 (JIS K 0102) に規定する共通事項に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 繰返し精度 (繰返し性) は、それぞれの試験方法で、定量範囲内で使用する標準液を用い、繰返し試験で求めた変動係数 (%) の概略値で示す。
- 2 計量法における国家計量標準にトレーサビリティが確保された試薬には、JISマークが付けられている。
- 3 試薬類の溶液の濃度は特に断らない限り、質量濃度はg/kg又はmg/kgで示す。
- 4 標準液を薄めて低濃度の標準液を調製するような場合は、特に断らない限り、2 mL以上の全量ピペットでとる。
- 5 液体試薬Aと溶媒Bとの混合溶液はA(a+b)で表す。この表し方は、AとBとをagとbgとの割合で混合したことを示す。

問21 一般に高速液体クロマトグラフの検出器として使用されないものを次の中から一つ選べ。

- 1 質量分析計
- 2 吸光光度検出器
- 3 熱伝導度検出器
- 4 蛍光検出器
- 5 示差屈折率検出器

問22 JIS K 0102による排水中の農薬試験について、分析方法と対象農薬の組合せが規格と異なるものを次の中から一つ選べ。

分析方法	対象農薬
1 ガスクロマトグラフ法	EPN
2 液体クロマトグラフ法	エジフェンホス (EDDP)
3 ナフチルエチレンジアミン吸光光度法	パラチオン
4 <i>p</i> -ニトロフェノール吸光光度法	メチルパラチオン
5 4-アミノアンチピリン吸光光度法	ペンタクロロフェノール (PCP)

問23 次の語の中から、ガスクロマトグラフィー質量分析に関係のないものを一つ選べ。

- 1 フラグメンテーション
- 2 セパレーター
- 3 フィラメント
- 4 ペルフルオロケロセン
- 5 ネブライザー

問24 地下水の水質汚濁に係る環境基準の塩化ビニルモノマーの測定方法（環境庁告示第10号、付表）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 塩化ビニル標準原液は、塩化ビニル標準ガスをメタノールに溶解し調製する。
- 2 試験に使用する水で、妨害物除去のために精製が必要な場合は、水を強く加熱し液量が約1/3になるまで煮沸を続け、環境からの汚染のない場所で放置冷却する。
- 3 試料は、必要に応じて固相カートリッジを用いた固相抽出により濃縮を行う。
- 4 パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析計で測定を行う。
- 5 試料を分析する前に添加回収試験を行い、塩化ビニルの回収率が70～120%であることを確認する。

問25 大気中の浮遊粒子状物質自動計測器（JIS B 7954）のうち、ベータ線吸収方式に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 用いられる線源は、放射線障害防止法に規定された“放射性同位元素”に該当する。
- 2 浮遊粒子状物質捕集用ろ紙としては、ベータ線を吸収しないものを用いなければならない。
- 3 粒径10  $\mu\text{m}$ 以上の粒子を除く分粒装置は、特に用いる必要はない。
- 4 検出器として、半導体検出器などが使用される。
- 5 本規格に定められている浮遊粒子状物質の質量濃度を表す単位は、 $\mu\text{g}/\text{L}$ である。