

令和6年度第1回作業環境測定士試験 (有機溶剤)

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

〔注意事項〕

1 解答方法

- (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
- (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
- (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
- (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
- (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
- (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。

2 受験票には、何も記入しないでください。

3 試験時間は1時間で、試験問題は問1～問20です。

4 試験開始後、30分以内は退室できません。

試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。

試験監督員が席まで伺います。

なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。

5 試験問題はお持ち帰りください。

問 1 次の有機溶剤のうち、20 °C における水への溶解度が最も大きいものはどれか。

- 1 エチレングリコールモノメチルエーテル
- 2 *n*-ブタノール
- 3 *m*-キシレン
- 4 酢酸エチル
- 5 シクロヘキサノン

問 2 次の有機溶剤のうち、25 °C における飽和蒸気圧が最も小さいものはどれか。

- 1 アセトン
- 2 テトラヒドロフラン
- 3 トルエン
- 4 二硫化炭素
- 5 メタノール

問 3 次の有機溶剤のうち、極性が最も高いものはどれか。

- 1 クロロベンゼン
- 2 酢酸イソブチル
- 3 *n*-ヘキサン
- 4 *N,N*-ジメチルホルムアミド
- 5 エチルエーテル

問 4 有機溶剤の捕集に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 真空捕集瓶は、捕集瓶内の圧力を 13.3 kPa 以下にしたものを使用する。
- 2 真空捕集瓶のコックには、グリースは使用しない。
- 3 流量計の校正には、基準流量計として、石けん膜流量計を用いることができる。
- 4 校正した流量計を用いても、捕集装置の圧力損失が著しく大きいと、差圧計の値を用いた流量補正が必要な場合がある。
- 5 捕集袋により試料を採取する場合には、内容積 5 L 以上のものを用いる。

問 5 固体捕集法-ガスクロマトグラフ分析法に関する次の記述の①から⑥の
に入る語句の組合せとして、不適当なものは下のうちどれか。

「作業環境空気中の ①は ②に捕集し、③で脱着して得た試料液を、ガスクロマトグラフに導入して定量する。」

- | | ① | ② | ③ |
|-----|-------------|--------|------------------------|
| 1 | キシレン | 活性炭管 | 二硫化炭素 |
| 2 | アセトン | シリカゲル管 | メタノール |
| 3 | イソプロピルアルコール | 活性炭管 | <i>N,N</i> -ジメチルホルムアミド |
| 4 | メタノール | シリカゲル管 | 精製水 |
| ○ 5 | クロロベンゼン | 活性炭管 | 精製水 |

問 6 有機溶剤の捕集に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 真空捕集瓶による試料空気の採取には、内容積が1L以上のガラス製の捕集瓶が用いられるが、その内面は測定対象物質に対して不活性でなければならない。
- 2 真空捕集瓶に試料空気を採取する際の吸引空気流量は一定である。
- 3 活性炭管に試料空気を捕集する際は、前もって活性炭管を接続した状態で電動ポンプの流量を、石けん膜流量計で校正する。
- 4 小型バブラーに試料空気を捕集する際は、吸引する電動ポンプの流量を石けん膜流量計で校正する。
- 5 ミゼットインピンジャーに粒径3～5mmのガラスビーズを入れておくと、ガス状物質の捕集率が高まるのは、試料空気と液体の接触面積が大きくなるからである。

- 問 7 検知管法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- 1 前処理管には、除去管、除湿管及び反応管がある。
 - 2 測定するときは、ガス採取器のハンドルをできるだけゆっくり引くことが重要である。
 - 3 測定が終了したらすぐにその場で測定結果を読み取る。
 - 4 検知管の指示値は、低気圧下では低くなる。
 - 5 一度使用した検知管は、変色していなくても再使用できない。

- 問 8 ポリエチレングリコール 20 M を固定相液体としたカラムを用いるガスクロマトグラフ分析において、トルエンより保持時間の長い有機溶剤は、次のうちどれか。
- 1 酢酸エチル
 - 2 二硫化炭素
 - 3 *n*-ヘキサン
 - 4 エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート
 - 5 アセトン

問 9 ガスクロマトグラフ分析法のキャリアガスに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 検出器の感度は、キャリアガス流量の影響を受ける。
- 2 保持時間は、キャリアガスの線速度にほぼ比例する。
- 3 カラムの理論段数は、キャリアガスの種類による影響を受ける。
- 4 キャリアガスには、ヘリウム、窒素、水素などが用いられる。
- 5 カラム圧力が一定であれば、カラム温度が高くなるとキャリアガス流量は低くなる。

問 10 ガスクロマトグラフ分析法に用いる水素炎イオン化検出器 (FID) に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 炭化水素の分析に適している。
- 2 脂肪族炭化水素の同族体でのイオン発生量は、化合物中の炭素数にほぼ比例する。
- 3 二硫化炭素に対する感度は低い。
- 4 一般に、検出感度は熱伝導度検出器 (TCD) よりも低い。
- 5 応答直線範囲は、電子捕獲検出器 (ECD) より広い。

問11 充填カラムとキャピラリカラムの比較に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 充填カラムの方が、試料負荷量を多くできる。
- 2 充填カラムの方が、最適キャリアガス流量が大きい。
- 3 キャピラリカラムの方が、単位長さ当たりの理論段数は小さい。
- 4 キャピラリカラムの方が、渦流拡散が小さいので、ピーク幅の広がりは抑制される。
- 5 キャピラリカラムの方が、一般に、試料導入部の構造が複雑である。

問12 ガスクロマトグラフ分析法に用いられる検出器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 質量分析計 (MS) は、対象物質のマスマスペクトルを測定できるので、定性分析にも適している。
- 2 水素炎イオン化検出器 (FID) は、水素炎中で燃焼しイオン化する物質を検出する方法で、ほとんどの有機化合物は検出するが、ホルムアルデヒドやギ酸などは検出されない。
- 3 電子捕獲検出器 (ECD) は、放射性同位元素から放出される β 線を利用する方法で、電子親和力の強い物質の測定に適している。
- 4 炎光光度検出器 (FPD) は、水素炎を利用する方法で、リンや硫黄を含む化合物に対して選択性がある。
- 5 熱イオン化検出器 (TID) は、アルカリ塩を利用する方法で、物質選択性がない。

問13 ガスクロマトグラフ質量分析法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 代表的なイオン化法には、電子イオン化法がある。
 - 2 質量分析計は、イオン化部、質量分離部と検出器から構成されている。
 - 3 定量は、ターゲットイオンのピーク面積を用いて行う。
 - 4 イオン化条件によっては、分子イオンが観察されない場合がある。
- 5 質量分析計には、磁場型が広く利用されている。

問14 成分A、Bの保持時間に相当するガスクロマトグラム上の長さがそれぞれ9 cm、12 cmで、ピーク幅がそれぞれ10 mm、14 mmであるとき、使用したカラムの成分A、Bのピークの分離度として、正しい値は次のうちどれか。

- 1 0.25
 - 2 1.25
 - 3 1.50
- 4 2.50
- 5 3.75

問15 吸光光度分析法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 Tを透過率(%)、Aを吸光度とすると、 $\log_{10} T = 2 - A$ が成り立つ。
- 2 液層の長さが同一の場合、透過率(%)の値が大きいほど、対象物質の試料液中の濃度は高い。
- 3 試料液の濃度がベールの法則に従う範囲内、すなわち吸光度が測定対象物質の濃度に比例する範囲内で行うべきである。
- 4 通常、青色溶液の可視部の主な吸収波長域は、赤色溶液のそれより長波長側にある。
- 5 発色させた液は、時間の経過とともに退色することがあるので、発色の状態が安定しているうちに測定する。

問16 吸光光度分析法で用いる分光光度計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 可視領域の光源には、タングステンランプが用いられる。
- 2 ガラス製の試料セルは、可視領域の測定に用いられる。
- 3 モノクロメータには、回折格子が用いられる。
- 4 検出器には、光電子増倍管が用いられる。
- 5 一般に、モノクロメータは試料セルと検出器の間に配置する。

問17 吸光光度分析法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 有機溶剤の吸光光度分析では、発色試薬が用いられる。
- 2 石英セルは、全ての測定波長領域で用いることができる。
- 3 吸収極大波長が2つ以上ある場合、通常、モル吸光係数の小さい方の波長を選定する。
- 4 紫外領域の光源には、重水素ランプが用いられる。
- 5 吸収スペクトルの吸収極大においてモル吸光係数も極大となる。

問18 ある有機溶剤5.00 mLを精製水で100 mLとし、この溶液1.00 mLをはかりとり、発色させた上で、更に精製水で100 mLとした。この溶液を波長420 nmで光路長1.00 cmのセルを用いて吸光度を測定したところ0.600となった。発色した物質のモル吸光係数の値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、有機溶剤の密度は $0.900 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (25 °C)、モル質量は $88.1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。

- 1 $1.17 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$
- 2 $1.33 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$
- 3 $2.26 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$
- 4 $4.50 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$
- 5 $5.11 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$

問19 トルエンを含む塗料が入ったスプレーガンを持ちながら、製品の周辺を移動して行う吹付塗装作業が1名の作業者により行われていた。作業者に能動型試料採取器（アクティブサンプラー）を装着し、15分間のサンプリングであるD測定を行った。採取器を回収し、捕集されたトルエンを溶媒2.0 mLで脱着してガスクロマトグラフで分析したところ、分析結果としてトルエン $76.2 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ が得られた。このD測定値として正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、吸引流量は $0.10 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ 、トルエンのモル質量は $92.1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、脱着率は90%とする。また、気温は 25°C 、大気圧は1気圧とする。

- 1 10 ppm
- 2 15 ppm
- 3 20 ppm
- 4 25 ppm
- 5 30 ppm

問20 ガスクロマトグラフ分析法に用いる検量線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 標準溶液は、対象の標準物質を脱着溶媒で適切な濃度範囲内に希釈したものをを用いる。
- 2 内標準法で用いられる内標準物質には、目的物質と物理的・化学的によく似ているが、実際の試料中に含まれず、かつ、測定を妨害しない物質を選択する。
- 3 比較的高濃度の溶液を標準原液として冷暗所に保管し、検量線作成の都度、適切に希釈して標準系列液を調製する。
- 4 内標準法では、ガスクロマトグラフに導入した試料の体積を正確に測定する必要はない。
- 5 検量線範囲を超えた高濃度の試料液については、検量線を外挿して定量値を求める。

（終り）