

受験番号	
------	--

# 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 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 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、正答は一間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。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は1時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 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。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。

問 1 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 *o*-ジクロロベンゼン
- 2 エチルエーテル
- 3 メチルエチルケトン
- 4 メタノール
- 5 酢酸メチル

問 2 有機溶剤に関する次の記述の  に入る溶剤名として、適当なものは下のうちどれか。

「 は 60 °Cで液体であり、その 25 °Cにおける液体の密度は  $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  より大きい。」

- 1 クロロベンゼン
- 2 *N,N*-ジメチルホルムアミド
- 3 アセトン
- 4 二硫化炭素
- 5 酢酸イソペンチル

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 酢酸エチル
- 2 イソブチルアルコール
- 3 *n*-ヘキサン
- 4 トルエン
- 5 テトラヒドロフラン

- 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 捕集袋に試料を採取する際に内容積 5 L 以上のものを用いる。
  - 2 小型ガス吸尿管による試料採取時の空気吸引流量は、 $1 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  前後とする。
  - 3 活性炭管に試料を捕集する際に用いる電動ポンプは、活性炭管を接続して流量を調整する。
  - 4 真空捕集びんに試料を採取する際の空気吸引流量は一定ではない。
  - 5 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。

- 問 5 有機溶剤の液体捕集法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- 1 試料空気の気泡を細かくすると、捕集率が高まる。
  - 2 試料空気との接触面積を大きくするために、ガラスビーズを入れることがある。
  - 3 捕集液内での気泡の滞留時間が長いほど、捕集率は高くなる。
  - 4 捕集液に溶解させて捕集する場合は、捕集液を加熱すると一般に捕集率を高めることができる。
  - 5 捕集液との化学反応により捕集することがある。

問 6 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④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。

「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   | 酢酸エチル       | 活性炭管   | 二硫化炭素              |
| 2   | クロロベンゼン     | 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   | N,N-ジメチル<br>ホルムアミド |
| ○ 4 | メタノール       | 活性炭管   | 精製水                |
| 5   | アセトン        | シリカゲル管 | メタノール              |

問 7 有機溶剤用の検知管に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 検知管の指示値は、高気圧下では高くなる。
- 2 検知剤と気体の反応速度は、一般に、温度が高いほど大きくなる。
- 3 検知管は、作業場所の室温にしてから使用する。
- 4 検知管は、担体粒子にコーティングした検知試薬と対象物質との化学反応を利用している。
- 5 検知管の指示値は、温度補正をする必要はない。

問 8 ガスクロマトグラフ分析法の定量下限を求める次の手順のうち、誤っているものはどれか。

- 1 標準液を調製し、検量線を作成する。
  - 2 管理濃度の1/10倍の標準ガスを捕集して得られる最終試料液濃度になるように調整した標準試料を調製する。
  - 3 標準試料を5回繰り返し分析し、濃度を検量線から求める。
  - 4 標準試料の測定濃度から標準偏差を求める。
- 5 標準偏差の3倍に相当する濃度を定量下限とする。

問 9 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 水素炎中で燃焼し、イオン化する物質の測定に適している。
  - 2 炭化水素の分析に適している。
  - 3 二硫化炭素に対する感度は低い。
  - 4 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。
- 5 応答直線範囲は、電子捕獲検出器 (ECD) より狭い。

問10 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反比例する。
- 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ない。
- 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 電子捕獲検出器（ECD）を用いる場合は、キャリアガスとしてアルゴンを用いることができる。

問11 ガスクロマトグラフ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 理論段数はカラムの長さ、内径、温度、キャリアガスの流速によって変化する。
- 2 カラムの長さが2倍になると、保持時間及び理論段数は共に約2倍になる。
- 3 保持時間が同一の場合、理論段数が大きいほどピーク幅は狭くなり、カラム効率が良い。
- 4 ピークの幅の広がりには、カラム内での渦流拡散及びキャリアガスの線速度が関係する。
- 5 充填カラムでは渦流拡散が小さく、キャリアガスの種類による分離度の差が大きい。

問 1 2 同族化合物の複数成分を含む試料を分析する際、ガスクロマトグラフの温度設定に関する次の記述の①から⑤の  に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「カラム温度は分析対象物質の沸点を基にして決められるが、カラム温度が  ① ほど試料成分の保持時間が  ② なり、試料成分の分離は  ③ なる。」

- |     | ①  | ②  | ③  |
|-----|----|----|----|
| 1   | 低い | 短く | 良く |
| 2   | 高い | 短く | 良く |
| ○ 3 | 低い | 長く | 良く |
| 4   | 高い | 長く | 悪く |
| 5   | 低い | 短く | 悪く |

問 1 3 ガスクロマトグラフ分析法のキャピラリカラムに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 キャピラリカラムの内径は、0.1 ~ 0.8 mm 程度である。
- 2 キャピラリカラムの材質には、一般に熔融石英ガラスが使用されている。
- 3 市販のキャピラリカラムの多くは、液相を内壁に化学結合させている。
- 4 キャピラリカラムでは、充填カラムと比較して、試料負荷量を多くできる。
- 5 キャピラリカラムでは、充填カラムと比較して、液相のブリーディングが少ない。

問 1 4 ガスクロマトグラム上にあるピークの保持時間に相当する長さが 200 mm、ピーク幅が 8.0 mm であった。このピークについて計算した理論段相当高さ（単位段数当たりのカラムの長さ）は 1.0 mm であった。使用したこのカラムの長さとして、正しい値は次のうちどれか。

- 1 5 m
- 2 10 m
- 3 15 m
- 4 20 m
- 5 25 m

問 1 5 吸光光度分析法に関する次の記述の①から③の  に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「紫外部の 250 nm において吸光度を測定する場合、光源には  ① を使用し、光源からの光を  ② によって単色光とした後、 ③ に入れた試料液を透過させる。」

- |     | ①         | ②       | ③     |
|-----|-----------|---------|-------|
| 1   | 重水素ランプ    | モノクロメータ | ガラスセル |
| ○ 2 | 重水素ランプ    | モノクロメータ | 石英セル  |
| 3   | 重水素ランプ    | スリット    | 石英セル  |
| 4   | タングステンランプ | スリット    | 石英セル  |
| 5   | タングステンランプ | モノクロメータ | ガラスセル |



問 1 6 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 分析に用いる波長範囲は、通常 200 ~ 1000 nm である。
- 2 検出器として、光電子増倍管が用いられる。
- 3 プラスチック製セルは、可視領域の測定に用いられる。
- 4 使用する溶媒は、試料の溶解性の高いものを用いる。
- 5 透過率 (%) は、対象物質の試料液中の濃度に反比例する。

問 1 7 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 吸光度は、対象物質の試料液中の濃度と液層の長さの積に比例する。
- 2 吸光度の測定は、吸光度が 0.2 ~ 0.8 程度で行うことが望ましい。
- 3 可視部の吸光度の測定には、石英製のセルを用いることができる。
- 4 吸収極大波長やモル吸光係数は、pH や溶媒の種類に関わらず、一定である。
- 5 着色液は、時間の経過とともに退色することがある。

問 1 8 環境空気中の *n*-ヘキサンを真空捕集びんに捕集した。この試料ガス中の *n*-ヘキサンを定量するために、*n*-ヘキサン 1.8 mL を含む二硫化炭素溶液 50 mL から 3.0  $\mu$ L をマイクロシリンジで採取し、清浄空気の入っている 1.0 L の真空捕集びん中に完全に蒸発させ、標準ガスを作成した。試料ガス及び標準ガスを同一条件でガスクロマトグラフ分析したところ、試料ガスのピーク面積は、標準ガスのピーク面積の1/2であった。環境空気中の *n*-ヘキサン濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、*n*-ヘキサン（液体）の密度を  $0.66 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、モル質量を  $86 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  とする。また、真空捕集びんの中は、 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 、1 気圧とする。

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

問 19 有機溶剤 A の空气中濃度を吸光度分析法で測定した。ミゼットインピンジャーに捕集液 10.0 mL を入れ、流量  $1.0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  で試料空気を10分間吸引した。この捕集液のうちの 4.0 mL をとり、発色試薬 1.0 mL を加えて測定し、吸光度 0.30 を得た。

一方、A の濃度が  $10 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  の標準液 4.0 mL に発色試薬 1.0 mL を加え、測定したところ吸光度 0.54 を得た。有機溶剤 A の空气中濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

なお、捕集前後で捕集液の体積は変化しないものとし、捕集率は 100% とし、A のモル質量を  $90 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  とする。また、 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 、1 気圧下とする。

- 1 1.5 ppm
- 2 2.5 ppm
- 3 3.5 ppm
- 4 4.5 ppm
- 5 5.5 ppm

問 20 有機溶剤の標準液の調製に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 使用する試薬及び溶媒はあらかじめ室温にしておく。
- 2 試薬はできる限りすばやく<sup>ひょう</sup>秤量する。
- 3 秤量容器としては、小型ビーカーを使用する。
- 4 容器はあらかじめ洗浄、乾燥する。
- 5 試薬の純度や溶媒のブランクを把握する。

(終り)