

## まえがき

令和4年頃から、過去数年分の作業環境測定士の共通科目を解説してHP上で公開していました。公開当時時の合格率が30%台だったものが、令和6年度には15.8%と約半減していくような準難関資格になっていきました。この傾向が続くのかはわかりませんが、作業環境測定士は一定の要件を満たせば作業環境管理専門家になることができます。

作業環境管理専門家は、「作業環境測定の結果が第3管理区分となり、設備等の点検を行って再測定をしても第3管理区分である場合」に、事業者に意見をする立場となります。

そういった背景を考えると、もう昔のように30%台に戻らない可能性も十分にあります。そのため、より腰を据えて勉強ができるように書籍化に踏み切りました。(紙に印刷したもののほうが理解は進む、という50歳の筆者の思い込み)

過去問の解説を通して、法令、通達、測定機の原理などをなるべく本質に近いところに触れられるようにしてあります。そうして得た知識は作業環境測定士だけでなく、もし作業環境管理専門家になったとしても、土台の一部になるのではないかと期待しています。

このような難しい試験に挑戦する皆様がこの本を活用して合格し、作業環境測定士、更には作業環境管理専門家として活躍されることを期待しています。

安全衛生ラボ

本書の解釈違い、勘違い又は誤記の連絡、試験全般の質問は HP の「お問い合わせ」からお願いします。

#### 著作権について

本書の「練習問題」は作業環境測定士の過去問を引用しています。  
過去問と回答番号の著作権は公益財団法人 安全衛生技術試験協会に帰属します。  
解説部分は安全衛生ラボに帰属します。無断転載を禁じます。

令和 8 年度（2026 年度）受験用 第 1 刷      令和 7 年 3 月発行      定価 4,500 円

#### ■作業環境測定士に関する情報はホームページをご参照ください。（一般公開）

<https://osh-lab.com/>



#### ■テキスト購入特典はこちらを参照願います。（限定公開）

テキスト購入時にはここに URL と QR コードが印刷されています。  
今回は非表示にしています。

- ①各資料へのリンク集
- ②過去問 過去 12 回分（令和 2 年 8 月～令和 8 年 2 月実施分）
- ③正誤表（発行後に修正があった場合は HP 上で修正します）

# 目次

## 1. 労働衛生一般

令和 8 年 (2025 年) 2 月実施	P4
令和 7 年 (2025 年) 8 月実施	P17
令和 7 年 (2025 年) 2 月実施	P28
令和 6 年 (2024 年) 8 月実施	P38
令和 6 年 (2024 年) 2 月実施	P48
令和 5 年 (2023 年) 8 月実施	P58
令和 5 年 (2023 年) 2 月実施	P68

## 2. 労働衛生関係法令

令和 8 年 (2025 年) 2 月実施	P77
令和 7 年 (2025 年) 8 月実施	P89
令和 7 年 (2025 年) 2 月実施	P100
令和 6 年 (2024 年) 8 月実施	P110
令和 6 年 (2024 年) 2 月実施	P122
令和 5 年 (2023 年) 8 月実施	P133
令和 5 年 (2023 年) 2 月実施	P143

## 3. デザイン・サンプリング

令和 8 年 (2025 年) 2 月実施	P153
令和 7 年 (2025 年) 8 月実施	P164
令和 7 年 (2025 年) 2 月実施	P174
令和 6 年 (2024 年) 8 月実施	P184
令和 6 年 (2024 年) 2 月実施	P193
令和 5 年 (2023 年) 8 月実施	P203
令和 5 年 (2023 年) 2 月実施	P211

## 4. 分析に関する概論

令和 8 年 (2025 年) 2 月実施	P220
令和 7 年 (2025 年) 8 月実施	P229
令和 7 年 (2025 年) 2 月実施	P238
令和 6 年 (2024 年) 8 月実施	P247
令和 6 年 (2024 年) 2 月実施	P257
令和 5 年 (2023 年) 8 月実施	P266
令和 5 年 (2023 年) 2 月実施	P274

## 令和6年(2024年)2月実施 労働衛生一般

**問1** リスクアセスメントに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、指針とは、厚生労働省の「化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針」をいう。

(1) コントロールバンディングは、簡易なリスクアセスメント手法で、取り扱う化学物質の有害性の程度及びばく露の程度をいくつかのバンド(区分)に分けてリスク評価を行い、リスクレベルに応じたリスク低減措置が決定されるものである。

(2) CREATE - SIMPLE(クリエイト・シンプル)は、リスクアセスメント支援ツールで、取り扱う化学物質の情報と作業条件を入力するとリスクレベルが見積もられ、リスクレベルに応じて、リスク低減措置の検討が行えるものである。

(3) 指針における「危険性又は有害性」とは、一般にリスクといわれるものであり、労働者に負傷又は疾病を生じさせる潜在的な根源である。

(4) 指針では、対象の業務について作業環境測定により測定した作業場所における化学物質等の気中濃度等を、当該化学物質等のばく露限界と比較することによってリスクを見積もることができる、とされている。

(5) 指針では、個人ばく露濃度をばく露限界と比較する手法によりリスクを見積もった結果、ばく露濃度がばく露限界を相当程度下回る場合は、リスク低減措置を検討する必要はない、とされている。

### 解説

まとめ 化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針 参照 ⇒別冊 P6

(1) コントロールバンディングとは(まとめページ)参照

(2) クリエイトシンプルとは(まとめページ)参照

○(3) リスクをハザードに変えると正しい文章になる。リスクとは「危険性又は有害性(ハザード)によって生じるおそれのある負傷又は疾病(けが)の重篤度及び発生する可能性の度合い」である。

(4) 指針9-(1)-イ-(ウ)参照

(5) その費用やエネルギーをよりリスクの高い場所に注ぐべきである。指針10-(1)参照

**問2** 「化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）」に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 化学品について、可燃性ガス、引火性液体、急性毒性、発がん性などの危険有害性クラスが設定されており、各危険有害性クラスについて定められた分類基準に従って、危険有害性区分に分類する。
- (2) 危険有害性区分が数字で示されているものは、区分の数字が大きい方が危険有害性の程度が大きい。
- (3) ラベルの記載項目は、化学品の名称、注意喚起語、絵表示、危険有害性情報、注意書き、供給者を特定する情報の6項目である。
- (4) ラベルに記載する注意喚起語には、「危険」と「警告」の2種類があり、重大な危険有害性がある場合には「危険」を用い、それよりは重大性の低い危険有害性がある場合には「警告」を用いる。
- (5) 安全データシート（SDS）に記載すべき事項は「その他の情報」を含む16項目であり、各項目に該当する情報が入手できない場合は、その事実を明記し、「その他の情報」以外の項目は空白にしてはならない。

### 解説

まとめ 化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS） 参照 ⇒別冊 P11

○(2) 区分の数字が小さい方が危険有害性の程度が大きい。

この問題は(3)や(5)は少し細かいことを書いてあるが、(2)は基本的な問題を問うているので正解したい。

**問3** 化学物質による健康影響及びその管理指標等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 量－反応関係とは、個体について、有害物質へのばく露量と、ある生体影響の大きさとの関係を示したものである。
- (2) 最小毒性量（LOAEL）とは、毒性試験において有害な影響が認められた最低のばく露量をいう。
- (3) 無影響量（NOEL）とは、毒性試験において影響が認められなかった最高のばく露量をいう。
- (4) 半数致死量（LD50）とは、急性毒性を評価する指標で、1回の投与で一群の試験動物の50%が死亡すると予想される投与量をいう。
- (5) ACGIH（米国産業安全衛生専門家会議）が勧告するTLV-STEL（短時間ばく露限度）は、1日の労働時間においてどの15分間においても超えてはならない時間加重平均濃度である。

### 解説

まとめ 化学物質と健康障害 参照 ⇒別冊 P15

○(1) 量－影響関係と量－反応関係はよく出題されている。

・量－影響関係とは、個体について、有害物質へのばく露量と、ある生体影響の大きさとの関係を示したものである。

・量－反応関係とは、集団について、有害物質へのばく露量と、ある生体影響を表す個体の割合との関係を示したものである。

**問4 化学物質の吸収、代謝、蓄積等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 有機溶剤は脂溶性が高いので、中枢神経系などの脂肪に富んだ組織に蓄積しやすい。
- (2) ベンゼンは体内で代謝されて、フェノールを生じる。
- (3) テトラクロロエチレンの生物学的モニタリングの指標として、尿中の総三塩化物の濃度がある。
- (4) カドミウムの生物学的モニタリングの指標として、尿中の $\beta_2$ -ミクログロブリンの濃度がある。
- (5) 鉛の生物学的モニタリングの指標として、赤血球中の $\delta$ -アミノレブリン酸の濃度がある。

**解説**

まとめ 化学物質と代謝物 参照 ⇒別冊 P14

○(5) 少し細かい問題だが、血中ではなくて尿中の尿中 $\delta$ -アミノレブリン酸の濃度を測定する。

**問5 化学物質等の性状及び挙動に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 環境空気中の有害物質濃度は、対数正規分布に従って分布していることが多い。
- (2) 気体の液体への溶解度は、一般に、液体の温度が高いほど大きい。
- (3) 有機溶剤の蒸気密度は、空気の密度より大きいため、低いところに滞留しやすい。
- (4) ヒュームの1次粒子の粒径は1  $\mu\text{m}$  以下と小さく、粒径の分散範囲も狭い。
- (5) 鉱物性粉じんは、一般に、水に対する溶解度が極めて小さく、化学的には不活性のものが多い。

**解説**

まとめ 粉じんと健康障害 参照 ⇒別冊 P14

まとめ 化学物質の性質・性状 参照 ⇒別冊 P46

○(2) 一般的に固体が液体に溶けるときは、温度が高いほうがよく溶ける。気体が液体に溶けるときは、反対に温度が低いほうがよく溶ける。なぜかという、気体の分子運動は温度が高いほど激しく、液体の中に保持することが困難であるからである。

**問6 化学物質等による健康障害に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 塩素は、黄緑色の刺激臭のある気体で、吸入した場合、粘膜や呼吸器が刺激され、高濃度では肺水腫を生じる。
- (2) 一酸化炭素中毒の後遺症として、健忘やパーキンソン症状がみられることがある。
- (3) 二酸化窒素による慢性中毒では、歯牙酸蝕症、慢性気管支炎などがみられる。
- (4) 二酸化硫黄による急性中毒では、咳、眼の痛み、呼吸困難を生じる。
- (5) フッ化水素は、細胞内の呼吸酵素の障害による呼吸麻痺などを生じる。

**解説**

まとめ 化学物質と健康障害 参照 ⇒別冊 P15

○(5) フッ化水素は目、粘膜、上気道に強い刺激を与え、腫れが、上気道の潰瘍を引き起こす。設問の「細胞内の呼吸酵素の障害による呼吸麻痺」と書いてある部分が間違い。「細胞内の呼吸酵素の障害による呼吸麻痺」とは、細胞内の酵素と結合し細胞内での酸素利用を阻害する現象。特に脳細胞や心臓細胞は酸素を多く必要とするので、障害が起こりやすい。一酸化炭素や硫化水素、シアン化水素が代表的な原因物質。

問7 化学物質①とそれによってヒトに生じる主要ながん②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

①	②
1 無機ヒ素化合物	肺がん
2 ホルムアルデヒド	鼻咽頭がん
3 エチレンオキシド	白血病
4 1,2-ジクロロプロパン	甲状腺がん
5 o-トルイジン	ぼうこう 膀胱がん

### 解説

まとめ 化学物質とがん 参照 ⇒別冊 P18

○(4) 2011年3月に、大阪市にある印刷会社の中で数人が「肝臓がん」あるいは「胆管がん」を発症して大きな問題となった。

(5) 2015年12月に福井県のo-トルイジンによる「膀胱がん」を発症して大きな問題となった。

上記2つのがん発症が契機となり、化学物質の管理の在り方が大きく変わる事となった。

問8 粉じんに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 粉じんの空気力学相当径は、光学顕微鏡で粒子の大きさを計測することによって求められる。
- (2) 「吸引性(インハラブル)粉じん」には「吸入性(レスピラブル)粉じん」が含まれる。
- (3) アーク溶接ヒュームには、マンガンが含まれていることが多い。
- (4) 遊離けい酸とは、けい素と酸素が3次元的に結合していて、他の元素とは化学的に結合していない状態の鉱物のことである。
- (5) 粉じんが肺胞に到達し沈着して、肺組織に線維増殖性変化を起こすと、肺の換気機能が低下する。

### 解説

まとめ 粉じんと健康障害 参照 ⇒別冊 P19

○(1) 粉じん粒子の空気力学相当径とは、その粒子と同じ終末沈降速度をもつ密度1 g/cm<sup>3</sup>の球形粒子の直径であり、計算により求められる。

問9 金属及びその化合物による健康障害に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) インジウム化合物では、溶血性貧血、尿の赤色化などの症状がみられるほか、肺に肉芽腫を生じることがある。
- (2) クロム化合物のうち、クロムが6価のものはヒトへの発がん性がある。
- (3) コバルト及びその無機化合物は、アレルギー性皮膚炎、間質性肺炎などを引き起こす。
- (4) 無機ニッケル化合物では、気管支喘息や接触皮膚炎などのアレルギー症状や腎機能障害を生ずる。
- (5) マンガンは、脳に沈着しやすく、中毒症状として、歩行障害、発語異常、筋緊張亢進などがみられる。

### 解説

まとめ 金属と健康障害 参照 ⇒別冊 P22

○(1) インジウム化合物は発がん性や間欠性肺炎の健康障害が報告されている。溶血性貧血、尿の赤色化などの症状は報告されていない。

**問10 有機溶剤の性質及びそれによる健康障害に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 有機溶剤は、引火性であるものが多く、ハロゲン化炭化水素は特に引火性が強い。
- (2) 二硫化炭素は、低濃度の長期間ばく露では、動脈硬化を進行させ微細動脈瘤を伴う脳卒中や虚血性疾患の発生リスクが高くなり、高濃度の急性ばく露では、精神障害を生じる。
- (3) N,N-ジメチルホルムアミドのばく露では、頭痛、めまい、肝機能障害などがみられる。
- (4) 四塩化炭素は、肝臓や腎臓に障害を引き起こす。
- (5) n-ヘキサンによる健康障害として、多発性神経炎があるが、これは、n-ヘキサンの代謝産物である2,5-ヘキサンジオンにより引き起こされる。

**解説**

まとめ 化学物質と健康障害 参照 ⇒別冊 P15

まとめ 化学物質と代謝物 参照 ⇒別冊 P14

まとめ 化学物質の性質・性状 参照 ⇒別冊 P46

○(1) ハロゲン系有機溶剤の利点は溶解性が高く、引火点が低いことである。そのために工業的には多く使われてきた。しかし人体や環境への影響が大きいため別の溶剤に置き換えが進んでいる。

**問11 暑熱又は寒冷の環境及びその人体への影響などに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 熱中症は、重症度が小さい順にⅠ度からⅢ度までに分類され、熱失神と呼ばれる症状は、Ⅰ度に分類される。
- (2) 着用している衣類によっては、算出した WBGT 値に着衣補正值を加える必要がある。
- (3) 暑熱順化とは、熱に慣れ暑熱環境に適応することをいい、その方法としては、作業者が暑熱順化していない状態から、7日以上かけて熱へのばく露時間を次第に長くすることなどがある。
- (4) 寒冷環境下で体温が低下し始めると、筋肉の弛緩、酸素摂取量の減少などの症状が現れる。
- (5) 低体温症は、寒冷環境下で全身が冷やされ、体の中心部の温度が 35℃ 程度以下に低下した状態をいう。

**解説**

まとめ 暑さ指数 (WBGT) について～熱中症の症状について 参照 ⇒別冊 P23

(1) 重症度Ⅰ度の中にはめまい・失神「立ちくらみ」があり、脳への血流が瞬間的に不十分になったことを示し、「熱失神」と呼ぶこともある。

(2) まとめページの一覧のように色々な衣服について細かく補正值が定められている。

○(4) 通常は寒さの中では熱産生が必要となり、同じ運動でも気温の低い時のほうがエネルギー代謝は高く、酸素消費量は増える。筋肉は寒いと収縮する。設問はどちらも逆である。

(5) 低体温症とは、深部体温が 35℃以下の状態を指し、32～35℃を軽症、28～32℃を中等症、20～28℃を重症と分類される。

**問 1 2 振動障害に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 振動障害は、振動工具の使用により発生する手指等の末梢循環障害、末梢神経障害及び運動器障害の3つの障害の総称である。
- (2) 振動障害の一つであるレイノー現象は、白ろう病とも言われ、手指が不可逆的にろうのように白く硬直する疾病である。
- (3) 喫煙は、レイノー現象発現の増悪因子である。
- (4) 周波数補正振動加速度実効値は、振動が人体に与える影響が振動の周波数とその加速度によって異なるため、振動工具の振動加速度実効値に対し周波数帯域ごとに補正を行い、人体に影響を与える振動の強さを表したものである。
- (5) 日振動ばく露量  $A(8)$  は、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値  $a_{hv}$  と1日の振動ばく露時間  $T$  から、 $A(8) = a_{hv} \times \sqrt{T/8}$  により求められ、この値が日振動ばく露限界値である  $5.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  を超えないよう、振動ばく露時間の抑制、低振動工具の選定を行うようにする。

**解説**

まとめ 振動障害 参照 ⇒別冊 P31

○(2) 振動障害の一つであるレイノー現象は、白ろう病とも言われ、手指がろうのように白く硬直する疾病である。(不可逆的という記載が誤り)

レイノー現象は、寒冷刺激や精神的ストレスに対する反応として手の一部に生じる血管攣縮で、単一または複数の手指に可逆的な不快感および変色(蒼白, チアノーゼ, 紅斑, またはこれらの組合せ)がみられる。

**問 1 3 騒音に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 人間が聴くことができる最も小さな音圧は  $20 \mu\text{Pa}$  であるとされ、この音圧は、音圧レベルを表す際の基準音圧として用いられている。
- (2) 騒音レベルの測定に用いる騒音計の周波数重み付け特性  $A$  は、人の聴力の感度が音の周波数によって異なるため、物理的な音の大きさを人が感じる音の大きさとして表すようにしたものである。
- (3) 等価騒音レベルは、時間的に変動する騒音レベルのエネルギー的な平均値を表す量で、 $\text{dB}$  で表す。
- (4) 騒音性難聴は、音を神経に伝達する内耳の蝸牛の中の有毛細胞が変性することにより起こる。
- (5) 騒音防止対策は、大別して、受音者対策、伝ば経路対策、音源対策の3つがあり、この順序で実施するが、必要に応じ、これらの複数を組み合わせて実施する。

**解説**

まとめ 騒音障害 参照 ⇒別冊 P33

騒音障害防止のためのガイドライン(厚生労働省)

○(5) 管理区分ごとに3つの対策を単独に、あるいは組み合わせて最も効果的な措置を講じる。これらの対策には優劣(順序)はない。

**問 1 4 酸素欠乏症及び硫化水素中毒に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 酸素欠乏症の重症度には、作業者がその環境に滞在した時間や作業者の身体活動の激しさが影響する。
- (2) 酸素濃度が 6 %以下の酸欠空気を吸入すると、一呼吸で、昏倒、呼吸停止を起こす。
- (3) 硫化水素は、特有の腐卵臭があり 0.3 ppm 程度でも嗅覚により感知できるが、200 ppm 以上になると、嗅覚では感知できなくなる。
- (4) 硫化水素は、経皮吸収により、全身の脱力や痙攣を起こし、呼吸停止に至ることがある。
- (5) 硫化水素は、眼の粘膜の水分に溶け込むと、角膜上皮細胞の破壊による視力障害や、結膜の炎症、充血、腫脹などを引き起こす。

**解説**

まとめ 酸素欠乏症と硫化水素中毒 参照 ⇒別冊 P38

- (4) 硫化水素の経皮暴露の場合、全身症状を現すほどではない。

**問 1 5 電磁波に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 生物への影響が知られている電磁波は、波長が数メートル以下のものである。
- (2) 赤外線は、可視光線よりエネルギーが小さい電磁波で、白内障を起こすことがある。
- (3) 紫外線のエネルギーは、分子内の原子の振動エネルギーと同じ領域にあるため、紫外線吸収スペクトルを測定することで、物質の同定や分析を行うことができる。
- (4) マイクロ波は、赤外線より波長が長い電磁波で、リンパ球を減少させることがある。
- (5) 赤外線、マイクロ波、放送用に使用される中波や短波は、いずれも非電離放射線である。

**解説**

まとめ 電磁波 参照 ⇒別冊 P41

(1) 波長 1m がマイクロ波（電子レンジなど）の上限なので大体正しいと言える。（調べましたが明確な記載はありませんでした）

○ (3) FT-IR についての記載だとすると「赤外線のエネルギーは、分子内の原子の振動エネルギーと同じ領域にあるため、赤外吸収スペクトルを測定することで、物質の同定や分析を行うことができる。」が正しい文章になる。

電子励起状態は、紫外～可視域の電磁波（光）の波長域のエネルギー

振動励起状態は、中赤外～遠赤外の電磁波（光）の波長域のエネルギー

回転励起状態はもっと波長の長い「光」の領域を超えたマイクロ波や電波の領域の波長域のエネルギーによってそれぞれ発生する。

紫外可視分光法で用いる波長領域（190～1100nm）の光を物質に照射すると、分子軌道の基底状態から励起状態への遷移にともなう物質固有の吸収バンドを示す。この吸収バンドにおける吸光度と物質濃度の関係を利用して物質の定量が行われる。

**問 1 6 電離放射線及びその生体影響に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1)  $\alpha$  線、 $\beta$  線及び  $\gamma$  線の中で、電離作用が最も強いものは  $\alpha$  線である。
- (2) 電離放射線の被ばくによる人体に対する影響は、遺伝的影響と身体的影響に分類される。
- (3) 電離放射線の被ばくによる身体的影響は、早期影響と晩発影響に分類され、がんや白内障は晩発影響に分類される。
- (4) 発がんや遺伝的影響は、確率的影響である。
- (5) 確率的影響には、しきい値がなく、被ばく線量が増えると障害の重篤度も増す。

**解説**

まとめ 電離放射線 参照 ⇒別冊 P43

- (1)  $\alpha$  線、 $\beta$  線、 $\gamma$  線の透過力と電離作用の関係は下記の通り。

	$\alpha$ 線	$\beta$ 線	$\gamma$ 線
透過力	小	中	大
電離作用	大	中	小

○ (5) 確率的影響は被ばく線量が増加するほど発生確率も単調に高くなり、発病した場合の重篤度は被ばく線量の大小には関係しないという特徴がある。確定的影響はしきい線量を超えて被ばくすると、被ばく線量が大きくなるにつれて症状は重くなっていく。

**問 1 7 局所排気装置に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 建築ブース型フードは囲い式フードに分類される。
- (2) 局所排気装置にフードが2箇所以上ある場合には、枝ダクトにダンパーを設けて各フードの排風量のバランスをとる。
- (3) ダクトの断面積が同じである場合、断面が円形のダクトは長方形のダクトに比べて圧力損失が小さい。
- (4) 局所排気装置に付設する除じん装置は、一般に、電気除じん方式のものよりもマルチサイクロン方式のものの方が、小さい粒径の粉じんを除くことができる。
- (5) 排風機の方式には、吸気に対して直角方向に排気する遠心式と、吸気と反対方向に排気する軸流式があるが、局所排気装置には一般に遠心式が使われる。

**解説**

まとめ 局所排気装置 参照 ⇒別冊 P47

(2) ダクトの長さ、ベンド（曲がり）などの条件で各フードへの排風量が一定にならない。そのためダンパーと呼ばれる空気流量制御弁で排風量のバランスをとる必要がある。

(3) 長方形は四隅が気流の通路として利用されないため、同じ断面積でも利用される断面積は小さい（＝圧力損失が大きい）。同じ断面積でも長方形のほうが断面積が小さいと計算される。すなわち長方形のほうが圧力損失が大きい。

○ (4) 電気除じん方式のほうが小さい粒径の粉じんを除くことができる。

(5) 遠心方式は高圧を出せる強みがあるため、局所排気装置で多く用いられる。軸流方式は高圧を出しにくいいため、圧力損失が生じにくい設備で多く用いられている。（パソコンのファンや扇風機など）

**問 1 8 労働衛生保護具に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 遮光保護具には、遮光度番号が定められており、遮光度番号が大きいものほど可視光透過率が小さい。
- (2) 聴覚保護具の遮音性能を示す SNR 値は、数値が大きいほど遮音性能が高い。
- (3) 化学防護手袋は、使用する化学物質の種類及び使用時間に応じた耐透過性を有するものを選択するが、乾燥、洗浄等を行っても化学防護手袋内部に侵入した化学物質は除去できないため、使用可能時間を超えた化学防護手袋は使用しない。
- (4) 防じんマスクの粒子捕集効率は3段階に区分されているが、使い捨て式のもの、取替え式のものに比べ、同じ区分のものであっても粒子捕集効率が低い。
- (5) 吸気補助具付き防じんマスクは、吸気補助具によって面体内に清浄な空気を送るもので、作業者の呼吸を補助し、息苦しさを軽減するものである。

**解説**

まとめ 呼吸用保護具の種類～その他保護具 参照 ⇒別冊 P50

- (4) 取替え式、使い捨て式共に捕集効率は変わらない。

**問 1 9 防毒マスクに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 吹付け塗装作業など有機溶剤の蒸気と塗料の粒子等が混在している場合には、防じん機能を有する防毒マスクか送気式又は給気式のマスクを用いる。
- (2) 複数の種類の有毒ガスが混在している場合には、そのうち最も毒性の強いガス用の防毒マスクを使用する。
- (3) 有機ガス用防毒マスクの吸収缶は、使用する環境の湿度が高いほど破過時間が短くなる傾向にある。
- (4) 一酸化炭素用防毒マスクの吸収缶は、触媒作用を用いているため、低濃度では、一酸化炭素の除毒効率が低くなる。
- (5) 複数の種類の有毒ガスが混在している場合、破過した後の吸収缶をそのまま使用していると、環境濃度よりも高濃度のガス又は蒸気を吸入するおそれがある。

**解説**

まとめ 防毒マスク 参照 ⇒別冊 P53

- (2) 複数の種類の有害ガスが混在している場合において、全ての有害ガスに有効な防毒マスクがないときには防毒マスクは使用しない。その際は、送気マスクか自給式呼吸器を使用する。

- (5) 揮発性の低い物質により揮発性の高い物質が脱着を引き起こし、環境濃度よりも高濃度のガス又は蒸気を吸入するおそれがある。

複数の種類のガス ガス A(揮発性が高い)、ガス B (揮発性が低い) があるとして、それらが吸着材に捕捉されて破過されたとする。その後も使用していくと、ガス A がガス B に追い出されていくこととなり、ガス A が環境濃度よりも高濃度で呼吸域に行く場合がある。

**問20** 作業環境評価基準に定める「管理濃度」及び日本産業衛生学会の「許容濃度等の勧告」に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) A 測定第二評価値とは、単位作業場所における気中有害物質の算術平均濃度の推定値である。
- (2) 作業環境測定の対象物質のうち、有機溶剤には全て管理濃度が定められているが、特定化学物質の中には管理濃度が定められていないものがある。
- (3) 粉じんの許容濃度は、「第1種粉塵」、「第2種粉塵」、「第3種粉塵」の中では、「第1種粉塵」が最も小さい
- (4) 許容濃度の経皮吸収欄に「皮」と記載のある物質は、皮膚と接触することにより、経皮的に吸収される量が、全身への健康影響又は吸収量からみて、無視できない程度に達することがあると考えられる物質である。
- (5) 許容濃度等の勧告において、人に対して発がん性があると判断できる物質は、発がん性分類第1群に分類されているが、これらの物質には許容濃度は定められていない。

**解説**

まとめ 管理濃度や許容濃度等 参照 ⇒別冊 P60

許容濃度等の勧告 (2022 年度)

設問は許容濃度等の勧告 (2022 年度) から主に出题されている。

- (2) 測定対象物質の中には、管理濃度が定められていない物質がある。(例：インジウム)
- (3) 下表参照

II. 各種粉塵

	粉塵の種類	許容濃度 mg/m <sup>3</sup>	
		吸入性粉塵*	総粉塵**
第1種粉塵	タルク、ろう石、アルミニウム、アルミナ、珪藻土、硫化鉍、硫化焼鉍、ベントナイト、カオリナイト、活性炭、黒鉛	0.5	2
第2種粉塵	結晶質シリカ含有率3%未満の鉍物性粉塵、酸化鉄、カーボンブラック、石炭、酸化亜鉛、ポルトランドセメント、大理石、線香材料粉塵、穀粉、綿塵、革粉、コルク粉、ベークライト(石綿を含まない工業用) <sup>†</sup>	1	4
第3種粉塵	石灰石 <sup>‡</sup> 、その他の無機および有機粉塵 <sup>‡</sup>	2	8
石棉粉塵***		(表 III-2)	

○ (5) 発がん性分類第1群に分類されている物質は、調べた限り全て許容濃度が定められていた。下表はエチレンオキシドが発がん性分類第1群であり、許容濃度が定められている。

物質名 [CAS No.]	許容濃度		経皮 吸収	発がん性 分類	感作性分類		生殖毒性 分類	提案 年度
	ppm	mg/m <sup>3</sup>			気道	皮膚		
2-エチル-1-ヘキサノール [104-76-7]	1	5.3					3	'16
エチルベンゼン [100-41-4]	20	87	皮	2B			2	'20
エチレンイミン [151-56-4]	0.05	0.09	皮	2B			3	'18
エチレンオキシド [75-21-8]	1	1.8		1 <sup>†</sup>		2	1	'90

## 令和6年（2024年）2月実施 労働衛生関係法令

**問1** 労働衛生管理体制に関する次の記述のうち、法令上、誤っているものはどれか。ただし、衛生管理者の選任の特例はないものとする。

- (1) 常時1,200人の労働者を使用する事業場においては、その業種に関係なく、総括安全衛生管理者を選任しなければならない
- (2) 総括安全衛生管理者を選任する場合には、当該事業場においてその事業の実施を統括管理する者をもって充てなければならない。
- (3) 常時使用する労働者の数が10人以上50人未満の事業場においては、その業種に応じて、安全衛生推進者又は衛生推進者を選任しなければならない。
- (4) 常時500人を超える労働者を使用し、かつ、エックス線にさらされる業務に常時30人以上の労働者を従事させている事業場においては、衛生管理者のうち1人を衛生工学衛生管理者免許を受けた者のうちから選任しなければならない。
- (5) 当該事業場の労働者で、作業環境測定を実施している作業環境測定士であるものを衛生委員会の委員として指名しなければならない。

### 解説

まとめ 安全管理体制 参照 ⇒別冊 P63

○(5) 当該事業場の労働者で、作業環境測定を実施している作業環境測定士であるものを衛生委員会の委員として指名することができる。当該事業所の労働者の作業環境測定士を指名することが出来るというだけで、指名しなければいけないという決まりはない。

**問2** 労働安全衛生規則に基づく健康診断に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 重量物の取扱い等重激な業務に常時従事する労働者に対し、6か月以内ごとに1回、定期に、医師による健康診断を行わなければならない。
- (2) 医師による定期健康診断項目のうち、貧血検査、肝機能検査等一定の検査項目については、厚生労働大臣が定める基準に基づき、医師が必要でないとき認めるときは、省略することができる。
- (3) 雇入時の健康診断の結果に基づき、健康診断個人票を作成して、これを5年間保存しなければならない。
- (4) 常時50人以上の労働者を使用する事業者が雇入時の健康診断を行った場合、その結果を所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。
- (5) 硫酸のミストを発散する場所における業務に常時従事する労働者に対して、定期の歯科健康診断を行った場合、事業場の規模にかかわらず、その結果を所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。

### 解説

まとめ 健康診断 参照 ⇒別冊 P73

○(4) 雇い入れ時と海外派遣労働者の健康診断には報告義務がない。

(5) 定期の特殊健康診断については、人数に関係なく、遅滞なく結果報告書を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

**問3** 法令に基づく安全又は衛生のための特別の教育に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 法令で定める廃棄物の焼却施設において焼却灰を取り扱う業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、原則として、法定の科目について特別の教育を行わなければならない。
- (2) 酸素欠乏危険場所における作業に係る業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、原則として、法定の科目について特別の教育を行わなければならない。
- (3) エックス線装置を用いて行う透過写真の撮影の業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、原則として、法定の科目について特別の教育を行わなければならない。
- (4) 特定化学物質を製造し、又は取り扱う業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、原則として、法定の科目について特別の教育を行わなければならない。
- (5) 特別の教育の科目の全部又は一部について十分な知識及び技能を有していると認められる労働者については、当該科目についての特別の教育を省略することができる。

**解説**

まとめ 安全衛生教育 参照 ⇒別冊 P77

○(4) もう出る問題は決まっています。まとめにある一覧を覚えておいてください。よく出るのが「有機溶剤関係業務、特定化学物質関係業務」は特別の教育は不要です。

※「有機溶剤業務に従事する労働者に対する労働衛生教育」というのがあるが、これは昭和59年6月29日基発第337号通達によるもので、特別教育に準じた教育なので法令では定められていない。

**問4** 法令により、定期に作業環境測定を行うべき作業環境測定対象①、測定頻度②及び記録の保存期間③の組合せとして、誤っているものはどれか。

	①	②	③
1	空気中の放射性物質の濃度	1か月以内ごとに1回	5年
2	空気中のフッ化水素の濃度	6か月以内ごとに1回	3年
3	空気中の塩化ビニルの濃度	6か月以内ごとに1回	3年
4	空気中の鉱物性粉じんの濃度	6か月以内ごとに1回	7年
5	空気中の鉛の濃度	1年以内ごとに1回	3年

**解説**

まとめ 作業環境測定を行うべき作業場 参照 ⇒別冊 P82

まとめ 特定化学物質障害予防規則 参照 ⇒別冊 P88

まとめ 有機溶剤中毒予防規則 参照 ⇒別冊 P95

色々な似た物質が特化物の特別管理物質や有機溶剤で出てくるので、この問題はまあまあ難しいと思います。とりあえず有規則の物質と過去に出た特化物特別管理物質を覚えることで対応できるかもしれません。

(2) フッ化水素は特化物の特定第二類物質。特別管理物質ではないので、記録の保存期間は3年。

○(3) 塩化ビニルは特化物の特定第二類物質。特別管理物質なので、記録の保存期間は30年。

**問5 法令に基づいて行う作業環境測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 通気設備が設けられている坑内の作業場については、半月以内ごとに1回、定期的に、当該作業場における通気量を測定しなければならない。
- (2) 鋸打ち機、はつり機、鋳物の型込機等圧縮空気により駆動される機械又は器具を取り扱う業務を行う屋内作業場については、6か月以内ごとに1回、定期的に、等価騒音レベルを測定しなければならない。
- (3) 多量の液体空気、ドライアイス等を取り扱う業務を行う屋内作業場については、半月以内ごとに1回、定期的に、当該屋内作業場における気温及び湿度を測定しなければならない。
- (4) 第1種酸素欠乏危険作業に係る作業場については、その日の作業を開始する前に、当該作業場における空気中の酸素の濃度を測定しなければならない。
- (5) 中央管理方式の空気調和設備を設けている建築物の室で、事務所の用に供されるものについては、原則として、6か月以内ごとに1回、定期的に、一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率、室温及び外気温並びに相対湿度を測定しなければならない。

**解説**

まとめ 作業環境測定を行うべき作業場 参照 ⇒別冊 P82

(3) 一般的な表だと「暑熱、寒冷又は多湿の屋内作業場においては、気温、湿度及びふく射熱を測定する」とされています。設問はふく射熱を測定していないので不正解と思う方もいるかもしれませんが。しかしふく射熱を測定するとされている屋内作業場は安衛則 587 条 1 項 1 号～8 号（まとめ参照）とされています。大きく括ると赤外線を発する熱源がある職場です。設問の 多量の液体空気、ドライアイス等を取り扱う業務を行う屋内作業場は、ふく射熱を測定する必要がありません。

○(5) 中央管理方式の空気調和設備を設けている建築物の室で事務所の用に供されるものについては、原則として、2か月以内ごとに1回、定期的に、一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率、室温及び外気温、相対湿度を測定しなければならない。

**問6 次の作業のうち、法令上、作業主任者の選任が規定されていないものはどれか。**

- (1) 屋外作業場において、特定化学物質の第2類物質を取り扱う作業
- (2) 屋内作業場において、鉛ライニングを行う作業
- (3) 酸素欠乏危険場所における作業
- (4) ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の作業
- (5) 潜水器を用いて行う潜水の作業

**解説**

まとめ 安全管理体制 参照 ⇒別冊 P67

○(5) これも出る問題は決まっていますね。9個覚えておけば対応できると思います（まとめ参照）。潜水器を用いて行う潜水作業は安衛令第6条に定められていない。

**問7** 厚生労働大臣が定める規格を具備しなければ、譲渡し、貸与し、又は設置してはならないものに該当しないものはどれか。

- (1) アンモニア用防毒マスク
- (2) 亜硫酸ガス用防毒マスク
- (3) シアン化水素用防毒マスク
- (4) 防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具
- (5) ろ過材及び面体を有する防じんマスク

**解説**

まとめ 譲渡の制限 参照 ⇒別冊 P81

○(3) 厚生労働大臣が定める規格又は安全装置を具備しなければ、譲渡し、貸与し、又は設置してはならない。(衛生関係は下記8種)

**【安全衛生法】別表第2**

- ⑧ 防じんマスク
- ⑨ 防毒マスク (規格を具備すべき防毒マスク：一酸化炭素用、アンモニア用、亜硫酸ガス用、ハロゲン用、有機ガス用の5種類)  
※酸性ガス用と硫化水素ガス用とシアン化水素用が含まれていないことを問う問題が出題されている
- ⑯ 電動ファン付き呼吸用保護具

**【安衛令 第13条】(厚生労働大臣が定める規格又は安全装置を具備すべき機械等)**

- ⑳ 再圧室
- ㉑ 潜水器
- ㉒ 波高値による定格管電圧が10kV以上のエックス線装置
- ㉓ ガンマ線照射装置
- ㉔ チェンソー (内燃機関を内蔵するものであって、排気量が40cm<sup>3</sup>以上に限る。)

**問8** 作業環境測定士に関する次の記述のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 事業者は、指定作業場の作業環境測定について、自ら使用する作業環境測定士に実施させることができない場合には、作業環境測定機関又は厚生労働大臣が指定する機関に委託しなければならない。
- (2) 第2種作業環境測定士は、指定作業場におけるキシレンの濃度の測定に関し、検知管方式による測定機器を用いた分析の業務を行うことができる。
- (3) 第2種作業環境測定士は、指定作業場における塩素の濃度の測定に関し、デザイン及びサンプリングの業務を行うことができる。
- (4) 中央管理方式の空気調和設備を設けている建築物の室における空気中に占める一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率の測定は、作業環境測定士ではない者に行わせることができる。
- (5) 放射線業務を行う作業場のうち、管理区域に該当する部分についての外部放射線による線量当量率又は線量当量の測定は、作業環境測定士に行わせなければならない。

**解説**

まとめ 作業環境測定を行うべき作業場 参照 ⇒別冊 P82

(2) 特化物で15種類、有機溶剤で23種類検知管法が認められている。(R6.3現在)

まとめに一覧があるので、覚える余力がある方はどうぞ。

○(5) 放射線業務を行う作業場のうち、管理区域に該当する部分についての外部放射線による線量当量率又は線量当量の測定は、作業環境測定士ではない者に行わせることができる。

**問9 作業環境測定基準に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 鉱物性粉じん中の遊離けい酸の含有率の測定は、エックス線回折分析方法又は重量分析方法によらなければならない。
- (2) 作業環境測定基準で定める一定の有機溶剤の濃度を測定する場合、当該有機溶剤以外の物が測定値に影響を及ぼすおそれがないときは、検知管方式による測定機器を用いて測定することができる。
- (3) 冷却凝縮捕集方法は、ガス状の放射性物質の試料採取方法の一つである。
- (4) 空気中の石綿の濃度の測定は、ろ過捕集方法及び計数方法によらなければならない。
- (5) ろ過捕集方法に用いるろ過材は、 $0.3\ \mu\text{m}$  の粒子を 90 % 以上捕集する性能を有するものに限られる。

**解説**

まとめ 作業環境測定基準について 参照 ⇒別冊 P126

○(5) 作業環境測定基準1条に記載の通りである。

ろ過捕集方法 試料空気をろ過材( $0.3\ \mu\text{m}$  の粒子を 95%以上捕集する性能を有するものに限る。)を通して吸引することにより当該ろ過材に測定しようとする物を捕集する方法をいう。

**問10 作業環境評価基準に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 2種類以上の有機溶剤又は特別有機溶剤を含有する混合物を取り扱う単位作業場所にあつては、測定点ごとに、定められた算定式により求めた換算値を測定値とみなし、管理濃度に相当する値を1として管理区分の区分を行う。
- (2) A測定とB測定を行った場合、B測定の測定値が第1評価値の1.5倍を超えている単位作業場所の管理区分は、第3管理区分である。
- (3) A測定とB測定を行った場合、第2評価値が管理濃度を超えるときは、B測定の測定値にかかわらず、第3管理区分に区分される。
- (4) A測定のみを行った場合、第1評価値が管理濃度以上であり、かつ、第2評価値が管理濃度以下である単位作業場所の管理区分は、第2管理区分である。
- (5) 第1評価値及び第2評価値については、1作業日について測定した場合と連続する2作業日について測定した場合とでは計算式が異なる。

**解説**

まとめ 作業環境評価基準について 参照 ⇒別冊 P132

○(2) B測定の測定値が管理濃度の1.5倍を超えるとときは、A測定の第1評価値及び第2評価値の値にかかわらず、第3管理区分である。

**問 1 1** 個人サンプリング法による作業環境測定に関する次の記述のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 第1種作業環境測定士であれば、個人サンプリング法に係る登録の有無にかかわらず、登録を受けている指定作業場の種類について、個人サンプリング法による作業環境測定に係る分析の業務を行うことができる。
- (2) 第1種作業環境測定士でなければ、個人サンプリング法についての登録を受けることはできない。
- (3) 作業環境測定機関は、個人サンプリング法について登録を受けなければ、指定作業場に関し、個人サンプリング法による作業環境測定を行うことができない。
- (4) 指定作業場における鉛の濃度に係る作業環境測定は、個人サンプリング法により行うことができる。
- (5) 個人サンプリング法による測定のうちD測定は、測定対象物質の発散源に近接する場所で作業が行われる単位作業場所において、当該作業が行われる時間のうち、測定対象物質の濃度が最も高くなると思われる時間に行う測定である。

**解説**

まとめ 個人サンプリング法 参照 ⇒別冊 P135

- (1) 分析に関してはサンプリング法に依らないので、個人サンプリング法に係る登録の有無は問わない。
- (2) 第2種作業環境測定士でも個人サンプリング法についての登録を受けることができる。名前の通りサンプリングに関わることなので、第2種作業環境測定士でも可。
- (4) 個人サンプリングの対象物質はまとめ参照。

**問 1 2** 特定化学物質の区分に関する次の記述のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 第1類物質は、全て特別管理物質である。
- (2) 特別有機溶剤は、全て第2類物質である。
- (3) 塩素は、第2類物質である。
- (4) 一酸化炭素は、第3類物質である。
- (5) 塩化水素は、第3類物質である。

**解説**

まとめ 特定化学物質障害予防規則 参照 ⇒別冊 P88

- (1) 第1類物質は7種類あるが、「塩素化ビフェニル（別名 PCB)を除く」とされている。

**問 1 3 特定化学物質障害予防規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、同規則に定める適用除外及び設備の特例はないものとする。**

(1) 「特定化学設備」とは、特定第 2 類物質又は第 3 類物質を製造し、又は取り扱う設備で、移動式以外のものをいう。

(2) 特定化学設備又はその附属設備については、原則として、2 年以内ごとに 1 回、定期的に、法定の事項について自主検査を行わなければならない。

(3) 特別有機溶剤業務に係る作業については、試験研究のために取り扱う作業を除き、有機溶剤作業主任者技能講習を修了した者のうちから特定化学物質作業主任者を選任しなければならない。

(4) 特別管理物質を取り扱う作業場において常時作業に従事する労働者について、6 か月を超えない期間ごとに所定の事項を記録した作業の記録を作成し、これを 30 年間保存するものとされている。

(5) 金属をアーク溶接する作業を継続して行う屋内作業場において、新たな作業方法を採用するとき、又は作業方法を変更するときには、あらかじめ、労働者の身体に装着する試料採取機器等を用いて空気中の溶接ヒュームの濃度を測定しなければならない。

### 解説

まとめ 安全管理体制 参照 ⇒別冊 P67

まとめ 定期自主検査 参照 ⇒別冊 P80

まとめ 特定化学物質障害予防規則 参照 ⇒別冊 P88

(3) 「特定化学物質の特別有機溶剤に係る作業は、有機溶剤作業主任者技能講習を修了した者のうちから選任する必要がある。」ことは出題されやすい。

○ (4) 特別管理物質を取り扱う作業場において常時作業に従事する労働者について、1 か月を超えない期間ごとに所定の事項を記録した作業の記録を作成し、これを 30 年間保存するものとされている。

**問 1 4 有機溶剤中毒予防規則又は特定化学物質障害予防規則において規制されている物質①とそれぞれの規則において規定されている当該物質の区分②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。**

	①	②
1	1,2-ジクロロエタン	第 1 種有機溶剤等
2	シクロヘキサノン	第 2 種有機溶剤等
3	キシレン	第 2 種有機溶剤等
4	スチレン	特別有機溶剤
5	トリクロロエチレン	特別有機溶剤

### 解説

まとめ 特定化学物質障害予防規則 参照 ⇒別冊 P88

まとめ 有機溶剤中毒予防規則 参照 ⇒別冊 P95

○ (1) 1,2-ジクロロエタンは特別有機溶剤である。第一種有機溶剤の 1,2-ジクロロエチレンと間違えることを期待した問題でなかなか難しいですね。頑張って覚えるしかないです。

**問15** 有機溶剤中毒予防規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、同規則に定める適用除外及び設備の特例はないものとする。

- (1) 第1種有機溶剤等を用いて試験研究の業務を行う場合には、有機溶剤作業主任者を選任しなくてよい。
- (2) 屋内作業場において塗装の業務を行う場合、トルエン66%、酢酸エチル15%、酢酸ノルマルブチル15%を含有する塗料用シンナーについては、有機溶剤等の区分の色分けによる表示を、黄色で行わなければならない。
- (3) タンク等の内部において、第3種有機溶剤等を用いる吹付け塗装の業務に労働者を従事させる場合には、発散源を密閉する設備、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を設けなければならない。
- (4) 屋内作業場において、第2種有機溶剤等を用いて洗浄の業務を行う作業場所にプッシュプル型換気装置を設けた場合には、原則として、2年以内ごとに1回、定期的に、法定の事項について自主検査を行わなければならない。
- (5) 屋内作業場において、第2種有機溶剤等を用いて洗浄の業務を行う場合には、6か月以内ごとに1回、定期的に、作業環境測定を行わなければならない。

まとめ 安全管理体制 参照 ⇒別冊 P67  
まとめ 有機溶剤中毒予防規則 参照 ⇒別冊 P95  
まとめ 定期自主検査 参照 ⇒別冊 P80  
まとめ 作業環境測定を行うべき作業場 参照 ⇒別冊 P82

- (1) 試験研究業務は除くとされている。
  - (2) いずれも第二種有機溶剤なので、どのような割合で混同しても第二種の扱いである。
  - (3) 吹付作業の場合は第三種有機溶剤でも、発散源を密閉する設備、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を設けなければならない。
- (4) 屋内作業場において、第2種有機溶剤等を用いて洗浄の業務を行う作業場所にプッシュプル型換気装置を設けた場合には、原則として、1年以内ごとに1回、定期的に、法定の事項について自主検査を行わなければならない。

**問 1 6 電離放射線障害防止規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、労働者は、緊急作業には従事しないものとする。**

- (1) 外部放射線による実効線量と空気中の放射性物質による実効線量との合計が3か月間につき1.3 mSv を超えるおそれがある区域は、管理区域である。
- (2) 管理区域内において男性の放射線業務従事者の受ける実効線量は、5年間につき100 mSv を超えず、かつ、1年間につき50 mSv を超えないようにしなければならない。
- (3) 管理区域内において放射線業務従事者の皮膚に受ける等価線量は、1年間につき100 mSv を超えないようにしなければならない。
- (4) 外部放射線による皮膚の等価線量の算定は、エックス線の場合、70  $\mu$ m 線量当量によって行わなければならない。
- (5) 事業者は、放射線業務従事者が受けた外部被ばく及び内部被ばくによる線量を、厚生労働大臣が定める方法により算定し、その記録を、原則として、30年間保存しなければならない。

### 解説

まとめ 電離放射線障害防止規則 参照 ⇒別冊 P99

○(3) 管理区域内において放射線業務従事者の皮膚に受ける等価線量は、1年間につき500 mSv を超えないようにしなければならない。

(4) 少し難しい問題だが、下記の通りである。実効線量は1cm 線量当量であるが、等価線量は部位によって当量線量が異なる。

※「等価線量」は、組織・臓器ごとの影響を表す単位として使われ、「実効線量」は、全身への影響を表す単位。

- ① 1 cm 線量当量 外部被ばくによって、眼の水晶体と皮膚以外の臓器・組織が受けた等価線量を評価する時、また実効線量を評価する時に用いる。
- ② 3 mm 線量当量 外部被ばくによって眼の水晶体が受けた線量（等価線量）を評価する時に用いる。なお、水晶体の等価線量は、場合によって70  $\mu$ m あるいは1 cm 線量当量で評価されることがある。
- ③ 70  $\mu$ m 線量当量 外部被ばくによって皮膚が受けた線量（等価線量）を評価する時に用いる。

**問 1 7 粉じん障害防止規則又はじん肺法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、同規則に定める適用除外及び特例はないものとする。**

- (1) 屋内の特定粉じん発生源については、発生源の区分に応じて、密閉する設備、局所排気装置、プッシュプル型換気装置若しくは湿潤な状態に保つための設備の設置又はこれらと同等以上の措置を講じなければならない。
- (2) 法令に基づき設置される局所排気装置の除じん装置は、粉じんの種類がヒュームの場合は、ろ過除じん方式、電気除じん方式又はこれらと同等以上の性能を有する除じん方式としなければならない。
- (3) 法令に基づき特定粉じん発生源に設けた局所排気装置については、原則として、1年以内ごとに1回、定期的に、自主検査を行わなければならない。
- (4) 特定粉じん作業に該当する作業については、法令に定める技能講習を修了した者のうちから、作業主任者を選任しなければならない。
- (5) 常時粉じん作業に従事する労働者で、じん肺管理区分が管理2又は管理3であるものについては、1年以内ごとに1回、定期的に、じん肺健康診断を行わなければならない。

### 解説

まとめ 粉じん障害予防規則 参照 ⇒別冊 P104

まとめ 定期自主検査 参照 ⇒別冊 P80

○(4) 特定粉じんに必要なのは特別教育。粉じん作業主任者というものは無い。

(5) 健康診断はまとめ参照

**問 1 8 事務所衛生基準規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 機械による換気のための設備について、2か月以内ごとに1回、定期的に、異常の有無を点検しなければならない。
- (2) 事務室における空気中に占める一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率を、それぞれ50 ppm以下、5,000 ppm以下としなければならない。
- (3) 空気調和設備を設けている場合は、事務室の気温は18度以上28度以下、湿度は40%以上70%以下になるよう努めなければならない。
- (4) 空気調和設備を設けている場合は、事務室に供給される空気中の浮遊粉じんの量（1気圧、25℃とした場合の空気1m<sup>3</sup>中に含まれる浮遊粉じんの重量）を、0.3 mg以下としなければならない。
- (5) 事務室の作業面の照度の基準は、一般的な事務作業では300ルクス以上、付随的な事務作業では150ルクス以上であり、感光材料の取扱い等特殊な作業を行う事務室を除き、この基準に適合させなければならない。

**解説**

まとめ 事務所衛生基準規則 参照 ⇒別冊 P122

(3) 令和4年の法改正により、室温の努力目標値が変わった。改正前 17℃以上28℃以下 ⇒ 改正後 18℃以上28℃以下

○(4) 空気調和設備を設けている場合は、事務室に供給される空気中の浮遊粉じんの量（1気圧、25℃とした場合の空気1m<sup>3</sup>中に含まれる浮遊粉じんの重量）を、0.15 mg以下としなければならない。

(5) 事務所において労働者が常時就業する室における作業面の照度基準が、従来の3区分から2区分に変更された。(令和4年12月)

「一般的な事務作業」については300ルクス以上、「付随的な事務作業」については150ルクス以上であることが求められる。

**問 1 9 酸素欠乏症等防止規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 「酸素欠乏等」とは、空気中の酸素の濃度が18%未満である状態又は空気中の硫化水素の濃度が10 ppmを超える状態をいう。
- (2) 酸素欠乏危険作業を行う場所において、爆発、酸化等を防止するために換気を行うことができない場合は、空気呼吸器、酸素呼吸器又は送気マスクを備え、労働者に使用させなければならない。
- (3) 海水が滞留している暗きよの内部における作業は、第1種酸素欠乏危険作業である。
- (4) メタンを含有する地層に接する井戸等の内部における作業は、第1種酸素欠乏危険作業である。
- (5) し尿、汚水その他腐敗し、又は分解しやすい物質を入れてある槽の内部における作業は、第2種酸素欠乏危険作業である。

**解説**

まとめ 酸素欠乏症防止規則 参照 ⇒別冊 P110

○(3) 海水が滞留している暗きよの内部における作業は、硫化水素が発生しうるので第2種酸素欠乏危険作業である。

**問20 石綿障害予防規則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 「石綿等」とは、石綿又は石綿を重量の0.1%を超えて含有する製剤その他の物をいう。
- (2) 石綿等は、原則として、使用が禁止されているが、石綿の分析の試料の用に供される石綿等であって、使用する場所を管轄する労働基準監督署長にあらかじめ届け出られたものについては、禁止対象から除外される。
- (3) 試験研究のため取り扱う作業を除き、石綿等を取り扱う作業については、石綿作業主任者技能講習を修了した者のうちから、石綿作業主任者を選任しなければならない。
- (4) 試験研究のため使用する場合を含め、石綿等を取り扱う屋内作業場については、3か月以内ごとに1回、定期的に、空気中の石綿の濃度を測定しなければならない。
- (5) 試験研究のため使用する場合を含め、石綿等を取り扱う作業場には、当該作業場において作業に従事する者以外の者が立ち入ることを禁止しなければならない。

**解説**

まとめ 安全管理体制 参照 ⇒別冊 P67

まとめ 作業環境測定を行うべき作業場 参照 ⇒別冊 P82

まとめ 石綿障害予防規則 参照 ⇒別冊 P118

○(4) 6か月以内ごとに1回である

(5) 立入禁止については試験研究のために使用する場合も含む。

## 令和6年(2024年)2月実施 デザイン・サンプリング

### 問1 作業環境測定における管理濃度に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 管理濃度は、労働安全衛生法に基づく指標である。
- (2) 空気中の有機溶剤の体積分率 0.01 % は、100 ppm に相当する。
- (3) リフラクトリーセラミックファイバーの管理濃度の単位は、 $\text{mg}/\text{m}^3$  である。
- (4) 有機溶剤の管理濃度は、体積分率 (ppm) で表されている。
- (5) 鉱物性粉じんの管理濃度は、その粉じんの遊離けい酸含有率が大きいほど小さな値となる。

#### 解説

(1) 労働安全衛生法でなく、作業環境測定基準では?と思うかもしれないが、管理濃度は、労働安全衛生法第65条の2第2項に基づき定められている。

よく対比されるのが許容濃度等である。許容濃度は、職場における有害物質等の要因による労働者の健康障害を予防するための手引きに用いられることを目的に、日本産業衛生学会が勧告している。

$$(2) 0.01\% = 0.00001 = 1 \times 10^{-4} \quad 100\text{ppm} = 100 \times 10^{-6} = 1 \times 10^{-4}$$

○ (3)  $5\mu\text{m}$  以上の繊維として  $0.3f/\text{cm}^3$  とされている。

※ $f/\text{cm}^3$  とは空気  $1\text{cm}^3$  に含まれている吸入性繊維の本数。なお、繊維の長さ  $5\mu\text{m}$  以上を計算する。

リフラクトリーセラミックファイバーとアスベストは、まったく別のものである。アスベストは天然の鉱物繊維であるが、リフラクトリーセラミックファイバーを含む高温断熱ウールは人工的に製造した繊維である。

(5) 土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの管理濃度は次の式で表される。

$$E = 3.0 / (1.19Q + 1) \quad E:\text{管理濃度} (\text{mg}/\text{m}^3) \quad Q:\text{当該粉じんの遊離けい酸含有率} (\%)$$

管理濃度が高いほど比較的安全な物質と言える。遊離けい酸は体に有害なので、粉じん内の遊離けい酸が大きいと管理濃度が小さいという結果になる。

### 問2 単位作業場所に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 単位作業場所の設定に当たっては、作業場内の気流や換気設備の稼働状況について考慮する必要がある。
- (2) トルエンによる抽出作業とキシレンによる抽出作業が同一の場所で別々に行われている作業場では、トルエンとキシレンの混合溶剤を使用する作業場とみなして一つの単位作業場所として設定することはできない。
- (3) 単位作業場所は、面積  $20\text{m}^2$  以下の作業場については設定することができない。
- (4) 粉じんの発散状況が時間帯によって異なることが明らかな場合は、それぞれの時間帯ごとに別の単位作業場所として設定する。
- (5) 同一建屋内に複数の単位作業場所を設定する場合、それぞれの単位作業場所の範囲が重なってもよい。

#### 解説

まとめ 単位作業場所の設定 参照 ⇒別冊 P139

(2) 発散源が単一溶媒の場合、混合溶剤を使用する作業場とみなすことができない。

○ (3) 狭くて測定点が5に満たない単位作業場所でも、測定点で繰り返し測定して単位作業場所について測定点を5以上とすることすることで設定が可能。

**問3 有害物質のA測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 有害物質の発生源の間隔が等間隔で配置されている場合は、測定点の縦又は横の線の間隔が発生源の間隔と一致しないようにする。
- (2) 測定点を決めるために引いた縦の線と横の線との交点のうち、設備などと重なり作業者の呼吸域とならない交点は、測定点としない。
- (3) 単位作業場所の有害物の濃度がほぼ均一であることが明らかな場合は、測定点は、6 m を超える等間隔で引いた縦の線と横の線との交点とすることができる。
- (4) 測定点の高さは、床上 50 cm 以上 150 cm 以下とする。
- (5) 測定時間が 10 分未満の検知管を使用する場合は、各測定点において複数の検知管を使用して 10 分間以上連続して測定しなければならない。

**解説**

まとめ 指定作業場の A 測定の設定方法など 参照 ⇒別冊 P141

○(5) 真空捕集瓶を使用してガス状物質を捕集する場合、検知管方式による場合、粉じんの相対濃度計を持ちいる場合にはサンプリング時間は 10 分未満でもよい。

ただしこれらの場合には、1 単位作業場所における全測定点の数が、10 分間を 1 測定点における試料空気の採取時間で除した値の数以上となるようにするとともに、試料空気の採取の間隔を調整することにより、1 単位作業場所における試料空気の採取開始から終了までの時間を 1 時間以上とする。

**問4 有害物質のB測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) B 測定は、当該単位作業場所の中で、有害物質の発散源に近接する場所において作業が行われる場合に、有害物質の濃度が最も高くなると考えられる作業位置とその時間に行う測定である。
- (2) B 測定は、A 測定を補完するための測定なので、全ての単位作業場所で行う必要がある。
- (3) 発生源とともに労働者が移動しながら行う作業の場合には、労働者の作業位置が変わるので、B 測定は、作業位置の移動に沿って行う。
- (4) 5 本の検知管を用いて B 測定を行った場合は、10 分間に均等な時間間隔で測定した検知管指示値の算術平均値を測定値とする。
- (5) 粉じんの A 測定において併行測定で質量濃度変換係数を求めた場合には、B 測定においても同じ質量濃度変換係数を用いる。

**解説**

まとめ 指定作業場の B 測定の設定方法など 参照 ⇒別冊 P143

○(2) B 測定は A 測定を補完するための測定であり、必ずしもすべての単位作業場で行う必要はないということではない。

**問5** 次の有害物質のうち、25℃において飽和蒸気圧が最も高いものはどれか

- (1) アセト
- (2) トルエン
- (3) メタノール
- (4) キシレン
- (5) ジクロロメタン

**解説**

まとめ 有害物質の物性 参照 ⇒別冊 P151

飽和蒸気圧の問題は飽和蒸気圧を覚える必要は無いです。

飽和蒸気圧が低い→沸点が高い

飽和蒸気圧が高い→沸点が低い

と覚えておいてください。理屈から覚えようとするならば、「蒸気圧＝大気圧になったところが沸点。それならば飽和蒸気圧が最初から高いほうが、与えるエネルギーが低くて済む→沸点が低い」となります。

以上より今回の問題は最も沸点が低い溶媒は何か？に置き換えられます。

- (1) アセトン 56℃
- (2) トルエン 110.6℃
- (3) メタノール 64.7℃
- (4) キシレン 140℃
- (5) ジクロロメタン 39.6℃

**問6** 有害物質の物性に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 石英は、遊離けい酸である。
- (2) フッ化水素の気体の密度は、空気より大きい。
- (3) コールタールは、常温・常圧で液体である。
- (4) 正長石は、遊離けい酸ではない。
- (5) アセトンは、n-ヘキサンよりも極性が高い。

**解説**

まとめ 有害物質の物性 参照 ⇒別冊 P151

○(2) この問題はすごく難しい問題だと思います。フッ化水素は HF なので、分子量は 20 (1+19) です。従って空気の主成分である N<sub>2</sub> (分子量 28) に比べて軽いので空気よりも軽いと予想できます。従って設問は×と考えればこの問題は正解となります。ここから先は考えなくても良いのかもしれませんが、フッ化水素の融点は 20℃ですが、低温ではフッ化水素同士で二量体あるいはそれ以上の多量体を生成し、80℃以上の気体状態では単量体が主となります。依って相対蒸気密度(空気=1)は温度変化に伴い 2.6 (20℃) から 0.7 (65℃) に変化します。「温度によっては空気よりも密度が大きい時も、小さい時もある。」が正解でしょうか・・・あえてフッ化水素を問題に出すのはなぜでしょうか。

(5) 構造式が左右対称だったら非極性です。ヘキサンは対称なので非極性です。

問7 ある作業場で騒音レベルの測定を行ったところ以下のような結果を得た。この単位作業場所（広さ 3 m × 10 m）の測定結果に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

【測定結果】

A 測定 ① 86 dB ② 84 dB ③ 82 dB ④ 78 dB  
 ⑤ 82 dB ⑥ 84 dB ⑦ 86 dB ⑧ 84 dB  
 B 測定 90 dB

- (1) A 測定の平均値は、84 dB である。
- (2) A 測定の標準偏差は、3 dB より小さい。
- (3) この単位作業場所は、著しく狭い作業場とみなすことができる。
- (4) この単位作業場所は、第II管理区分に区分される。
- (5) この単位作業場所を次回測定する際は、測定点の数を5未満とすることができる。

解説

まとめ 騒音の測定 参照 ⇒別冊 P148

(1) 「A 測定の平均値」の算定には、80dB 未満の測定値は含めないルールがあるので、7つのデータの算術平均を求めて84dBとなる。

(2) 多分計算機で求めるしかありません。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

s: 標準偏差

n: 80dB(A)以上の測定値の数

$x_i$ : 80dB(A)未満を除いた各測定点の等価騒音レベル dB(A)

$\bar{x}$ : A 測定の平均値

$$(86-84)^2 + (84-84)^2 + (82-84)^2 + (82-84)^2 + (84-84)^2 + (86-84)^2 + (84-84)^2 = 16$$

$$16 / (7-1) = 2.7$$

$$\sqrt{2.7} = 1.6 \quad \text{標準偏差は 1.6}$$

(3) 下記参照 著しく狭いに該当する。

(5) 下記参照 標準偏差が1.6であり標準偏差が3以内なので、ほぼ均一に該当する。次回は測定点を5未満とすることが出来る。

測定点が5に満たないこととなる場合であっても、測定点は、単位作業場所について5以上とすること。ただし、単位作業場所が著しく狭い場合であって、当該単位作業場所における騒音レベルがほぼ均一であることが明らかなきは、この限りでない。

具体的に・・・

**ほぼ均一であることが明らかとは?** ⇒ A測定を行った場合の各測定点の標準偏差が3 dB 以内のことをいうが、簡易的に判断する方法としてA測定で10点の結果を求め、そのうち9点の測定結果が3 dB 以内に入っているかどうかで判断する方法もある。

**著しく狭いとは?** ⇒ 床面積が30m<sup>2</sup>以下

○ (4) B 測定の値が90 dB(A)以上のときは、A 測定の値にかかわらず、第III管理区分に区分される。

「作業環境測定結果の評価」(まとめ参照)

**問8** 個人サンプリング法による測定（C・D測定）に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 単位作業場所を決定するために考慮する労働者の行動範囲は、個人サンプラーを装着する労働者の行動範囲である。
- (2) 労働者が有害物質の発散源に近接する作業を10分間行い、その後、単位作業場所外に移動する場合には、個人サンプリング法を選択することができない。
- (3) 単位作業場所において作業に従事する労働者が5人を下回る場合には、作業に従事する時間を分割してサンプリングを行い、C測定の測定値数を5以上とする。
- (4) 1時間サイクルで繰り返される作業が1日中行われる単位作業場所で、労働者がばく露される有害物質の濃度がほぼ均一であることが明らかな場合は、C測定のサンプリング時間を1時間とすることができる。
- (5) D測定の試料空気の採取時間は、連続した15分間とする。

**解説**

まとめ 個人サンプリング法 参照 ⇒別冊 P145

- (2) D測定の試料空気の採取等の時間は、連続した15分間とする必要がある。  
○(4) 1時間ではなく2時間が正しい。

**問9** 有害物質①と、その環境空气中の濃度の測定に用いる捕集材又は捕集器具②との次の組合せのうち、不適当なものはどれか。

①	②
1 メタノール	シリカゲル管
2 塩化ニッケル	グラスファイバーフィルター
3 インジウム化合物	セルロースエステルメンブランフィルター
4 フッ化水素	ミゼットインピンジャー
5 シアン化水素	活性炭管

**解説**

まとめ 有害物質と捕集材 参照 ⇒別冊 P155

- (5) シアン化水素 --- ミゼットインピンジャー

**問10** 流量計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 絞り式（オリフィス）流量計は、オリフィス板の上流側と下流側との間に生じる圧力差が流量と一定の関係にあることを利用している。
- (2) 面積式流量計は、テーパ管内の浮子が停止したとき、浮子とテーパ管の間隙の面積とそこを流れている流量とが比例することを利用している。
- (3) 捕集器具を取り付けない状態で流量校正した面積式流量計を捕集器具と吸引ポンプの間に接続して捕集すると、流量計の指示流量は、実際の流量よりも低くなる。
- (4) 脈動のため、流量計の指示の読み取りが難しい場合には、流量計と吸引ポンプの間に空気だめを設けるとよい。
- (5) 石けん膜流量計は、所定の距離を石けん膜が移動する時間を測定して流量を求める。

**解説**

まとめ 流量計 参照 ⇒別冊 P153

- (3) 捕集装置とポンプの間に接続した面積式流量計では、捕集装置の圧力損失が大きくなるに従って、流量計の指示値は真の流量より大きくなる特性がある。従って捕集器具を取り付けるという事は、圧力装置の圧力損失が大きくなるとこと同義である。よって流量計の指示値は真の流量より大きくなる。

**問 1 1 固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) 活性炭の活性化は、乾燥した空気又は窒素の気流中で、約 200°Cでの加熱、脱水により行うことができる。
- (2) シリカゲル管は、極性が高いガス状物質の捕集に適している。
- (3) ポーラスポリマービーズは、活性炭に比べ、表面が不活性化のため不安定な化合物の捕集に用いると捕集管内で化学反応による変質が起こりやすい。
- (4) 捕集剤には、シリカゲル、活性炭などの吸着剤、ガスクロマトグラフ分析用のカラム充填剤が使用されるが、金属繊維を捕集剤として使用することもある。
- (5) 固体捕集-加熱脱着-パージトラップ法では、空気中の低濃度成分の高感度分析が可能となる。

**解説**

まとめ 固体捕集方法 参照 ⇒別冊 P156

○ (3) ポーラスポリマービーズは活性炭に比べ、有機化合物蒸気に対する捕集容量は小さいが、表面が不活性化のため不安定な化合物の捕集に用いても捕集管内で重合や酸化等の化学反応による変質が起こりにくいという利点がある。ポリマービーズは活性炭に比べ、有機化合物蒸気に対する捕集容量は小さいが、表面が不活性化のため不安定な化合物の捕集に用いても捕集管内で重合や酸化等の化学反応による変質が起こりにくいという利点がある。

**問 1 2 ろ過捕集法に用いられるメンブランフィルターに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) ベリリウムや五酸化バナジウムの捕集に用いられる。
- (2) 繊維状フィルターに比べ、サンプリング時の圧力損失が大きい。
- (3) 捕集率は、種類やポアサイズ（孔径）の違いにより異なるが、一般に、繊維状フィルターよりも高い。
- (4) フィルター表面と内部で捕集される粒子の割合は、繊維状フィルターに比べ、フィルター表面で捕集される割合が大きい。
- (5) ポアサイズは、水の表面張力を利用したバブルポイント法により計測されたものであり、捕集できる粒子のおおよその大きさを表している。

**解説**

まとめ ろ過捕集方法 参照 ⇒別冊 P157

○ (5) メンブランフィルターのポアサイズは水の表面張力を利用したバブルポイント法によって求められた値で表示される。あくまでもポアサイズであり、捕集できる粒子サイズを示している訳ではない。

**問 1 3 液体捕集法及び直接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) 液体捕集における捕集率は、捕集器具を 2 本直列につないで試料空気を吸引し、それぞれの器具に捕集された測定対象物質の量を測定することにより推定される。
- (2) 小型ガス吸尿管によりキシレンを液体捕集する際、捕集液には精製水を用いる。
- (3) クロム酸ミストの液体捕集には、ミゼットインピンジャーを用いることができる。
- (4) メタノールの直接捕集では、真空捕集瓶を使用することができる。
- (5) 直接捕集に用いる捕集袋内面の洗浄に、水や洗剤を用いてはならない。

**解説**

まとめ 直接捕集方法 参照 ⇒別冊 P159

まとめ 液体捕集方法など 参照 ⇒別冊 P160

○(2) 小型ガス吸尿管によりキシレンを液体捕集する際、捕集液には 90%エタノールを用いる。キシレンは非水溶性溶剤なので、水では捕集できないことはイメージできると思う。精製水を用いるのはアセトン、メタノールなどの水溶性溶剤である。

**問 1 4 光散乱方式の相対濃度計による測定等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 散乱光の強度は、粒子の大きさによって異なる。
- (2) A 測定における 1 測定点のサンプリング時間は、測定点が 5 個の場合は 2 分以上であればよい。
- (3) A 測定では、1 単位作業場所での採取開始から終了までの時間は、一定の条件を満足した場合は、1 時間未満とすることができる。
- (4) 質量濃度変換係数は、相対濃度を質量濃度に変換するための係数である。
- (5) 粒子の組成と粒度分布が一定で、濃度に変動がなければ、相対濃度計の積算値は、測定時間に比例する。

**解説**

まとめ (相対濃度) 粉じん計 参照 ⇒別冊 P164

(1) この問題は頻出なので、考え方を覚えておけば当日ゆっくり考えれば解ける。まとめ参照

(2) A 測定の測定点の数を 5 個と設定した場合の 1 測定点当たりのサンプリング時間は 2 分以上であればよい。(A 測定の全測定点の数は、10 分間を 1 測定点における測定時間で除した値の数以上となるようにする。)

○(3) 真空捕集瓶を使用してガス状物質を捕集する場合、検知管方式による場合、粉じんの相対濃度計を持ちいる場合にはサンプリング時間は 10 分未満でもよい。

ただしこれらの場合には、1 単位作業場所における全測定点の数が、10 分間を 1 測定点における試料空気の採取時間で除した値の数以上となるようにするとともに、試料空気の採取の間隔を調整することにより、1 単位作業場所における試料空気の採取開始から終了までの時間を 1 時間以上とする。

**問 1 5** 検知管による測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 妨害物質がない場合、シアン化水素は検知管で測定することができる。
- (2) 検知管は管理濃度の5分の1の濃度を精度よく測定できるものであればよい。
- (3) 検知管用真空法ガス採取器の漏れを防ぐため、ピストン及びシリンダー内部にグリースを塗布する必要がある。
- (4) 検知管への通気終了後、濃度の読み取りは速やかに行う必要がある。
- (5) 検知管の定量下限は、検知管の収納箱に記載されている測定範囲の下限である。

**解説**

まとめ 検知管 参照 ⇒別冊 P165

(1) 作業環境測定で検知管法が認められている特定化学物質は下記 15 物質である。

アクリロニトリル、エチレンオキシド、塩化ビニル、塩素、クロロホルム、シアン化水素、四塩化炭素、臭化メチル、スチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、弗化水素、ベンゼン、ホルムアルデヒド、硫化水素

○ (2) 検知管は、測定対象物質の管理濃度の10分の1の濃度を精度よく測定できるものを用いる。

(3) 検知管吸引ポンプからの漏れを防ぐため、ピストン及びシリンダー内部にグリースを塗布する。試料空気を検知管に通した後にピストンとシリンダーに試料空気が流れるのでコンタミすることが無い。

**問 1 6** 次の記述の①及び㊸に入る用語の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「作業環境空気中の放射性物質の濃度を測定するために用いられる試料の採取方法として、【①】に対してはろ過捕集法、【㊸】に対しては液体捕集法が用いられる。」

	①	㊸
1	放射性水銀	放射性セシウム
2	放射性水銀	放射性タリウム
3	プルトニウム	トリチウム化水蒸気
4	放射性コバルト	放射性アルゴン
5	放射性ヨウ素	放射性二酸化炭素

**解説**

まとめ 放射性物質の試料捕集法 参照 ⇒別冊 P167

○ (3) まとめにある一覧を覚えていただくしか無いと思います。

**問 1 7** 放射性物質を取り扱っている作業場において、試料空気をサンプリングし、その試料を測定した結果、測定装置の正味計数率は、 $5.2 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ であった。そのときの空気中の放射性物質の濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、測定装置の計数効率 $\eta$ は 28 %、試料空気の吸引流量は毎分 95 L、試料採取時間は 168 時間、使用する捕集材の捕集率は 100 % とする。

- (1)  $1.5 \times 10^{-6} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- (2)  $5.4 \times 10^{-6} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- (3)  $1.9 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- (4)  $1.2 \times 10^{-3} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- (5)  $7.0 \times 10^{-2} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$

**解説**

まとめ 放射性物質の計算関連 参照 ⇒別冊 P169

○ (3)

$$\text{左辺 } A \times 60 \times 168 \times 95 \times 10^3 = 957600A \times 10^3$$

$$\text{右辺 } 5.2 \times 10^3 / 0.28 = 18571$$

$$\text{従って } A = 1.9 \times 10^{-5} \quad (\text{Bq} \cdot \text{cm}^{-3})$$

**問 1 8** 正規分布、対数正規分布及び環境空気中の有害物質の濃度分布に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 環境空気中の有害物質の濃度の分布は、対数正規分布で近似される。
- (2) 正規分布の平均（算術平均）及び標準偏差をそれぞれ  $\mu$  及び  $\sigma$  とすると、この分布の 95% 上限値は、 $\mu + 1.645 \sigma$  である。
- (3) 正規分布の平均と標準偏差とは同じ次元を持つ。
- (4) 対数正規分布の幾何平均と幾何標準偏差とは同じ次元を持つ。
- (5) 対数正規分布の幾何標準偏差の値は、1 以上である。

**解説**

まとめ 正規分布・対数正規分布 参照 ⇒別冊 P170

(2) この問題は少し難しいです。よく出題されるのが両側ですが、今回は片側についてです。

まとめ参照

○ (4) 対数正規分布の幾何平均値と幾何標準偏差とは同じ次元を持たない。

**1. 正規分布 (Normal Distribution) :** 正規分布は、中心極限定理に基づいている統計的な概念で、平均値 ( $\mu$ ) と標準偏差 ( $\sigma$ ) によって特徴付けられる。

**2. 対数正規分布 (Log-Normal Distribution) :** 対数正規分布は、対数変換を施した正規分布である。対数正規分布のパラメータは、通常正規分布の平均値 ( $\mu$ ) と標準偏差 ( $\sigma$ ) によって指定されるが、これは元のデータのスケールが対数に変換されていることを示している。

**3. 幾何平均値と幾何標準偏差:** 幾何平均は、複数の数値の積を取り、その積の n 乗根を求めたものである。幾何標準偏差は、対数変換されたデータの標準偏差である。

「幾何平均値と幾何標準偏差とは同じ次元を持たない」とは、通常算術平均や標準偏差が元のデータと同じ単位や次元を持つのに対し、幾何平均や幾何標準偏差は元のデータが対数変換されているため、異なる単位や次元を持つという意味である。

具体的な例を挙げると、対数正規分布の場合、幾何平均は元のデータの平均値の対数であり、幾何標準偏差は元のデータの標準偏差の対数である。したがって、これらの値は通常平均や標準偏差とは異なる単位や次元を持つことになる。

**問19 測定誤差に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 測定誤差は、系統誤差、偶然誤差及び過失誤差に分けられる。
- (2) 検知管用真空法ガス採取器は、漏れ試験を行わずに測定を行うと、系統誤差を生じる可能性がある。
- (3) 系統誤差は、その原因を明らかにしても補正することができない。
- (4) 一つのサンプルを同一条件で繰り返して分析したときに、測定値がばらつくのは、偶然誤差である。
- (5) 偶然誤差は、一般に、測定値の標準偏差で表される。

**解説**

まとめ 誤差の種類 参照 ⇒別冊 P171

- (2) 常に一定の偏りが生じるので系統誤差である。
- (3) 系統誤差はその原因を明らかにして補正することができる。

**問20 有害物質のA測定及びB測定が行われた場合の作業環境評価等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。**

- (1) 1日測定での測定結果の評価の際に用いる濃度の日間変動は、経験的に得られた日間変動の上側90%の推定値が用いられている。
- (2) A測定の第1評価値は、気中有害物質濃度の幾何平均値と幾何標準偏差より求められる。
- (3) A測定の第1評価値とB測定の測定値が共に管理濃度より小さくても、管理区分は第1管理区分になるとは限らない。
- (4) 幾何標準偏差( $\sigma$ )の値は、2日間測定では、1以上の値であるが、1日測定の場合には、1.95以上の値となる。
- (5) A測定の第1評価値が管理濃度より小さい単位作業場所では、気中有害物質濃度が管理濃度を超える確率は5%未満である。

**解説**

まとめ 作業環境評価基準について 参照 ⇒別冊 P172

- (1) 作業環境測定基準では、2日連続作業日における測定を義務付けることはしていない。しかしながら、1日測定の場合でも日間変動を考慮する必要があるため、経験的に $\sigma_D$ の分布から上側90%の推定値として $\sigma_D=1.95$ が採用されている。
- (3) 必ず第1管理区分になる。

		A測定		
		第1評価値<管理濃度	第2評価値 $\leq$ 管理濃度 $\leq$ 第1評価値	第2評価値>管理濃度
B測定	B測定値<管理濃度	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分
	管理濃度 $\leq$ B測定値 $\leq$ 管理濃度 $\times 1.5$	第2管理区分	第2管理区分	第3管理区分
	B測定値>管理濃度 $\times 1.5$	第3管理区分	第3管理区分	第3管理区分

- (4) 作業環境測定基準では、2日連続作業日における測定を義務付けることはしていない。しかしながら、1日測定の場合でも日間変動を考慮する必要があるため、経験的に $\sigma_D$ の分布から上側90%の推定値として $\sigma_D=1.95$ が採用されている。
- (5) 「A測定の第1評価値は、単位作業場における濃度の実現値のうち、高濃度側から5%に相当する濃度の推定値である。」と定義されている。

## 令和6年(2024年)2月実施 分析に関する概論

**問1** 物理量又は物理定数④とそのSI単位記号⑤との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- (1) アボガドロ定数の数の物質粒子(原子、分子、イオン等)の物質量は、1モルである。
- (2) 原子量は、 $^{12}\text{C}$ の質量を基準として定められている。
- (3) 原子の質量数は、その原子が有する陽子数と電子数との和である。
- (4) 原子番号の順に元素を並べると、原子及び単体の諸性質に一定の周期性がある。
- (5) 中性の原子又は分子は、電子を失うと正に帯電する。

**解説**

○(3) 原子の質量数は、その原子が有する陽子数と中性子数との和である。電子の重さは陽子や中性子に比べてとても軽く、無視できるレベルである。

**問2** データの取扱いに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 誤差とは、測定値の平均値と各測定値との差のことである。
- (2) 精度とは、分析値のバラツキの程度を示すものである。
- (3) 真度(正確さ)とは、分析を無限回繰り返したときに得られる平均値が真の値にどれだけ近いかを示すものである。
- (4) 精度と真度(正確さ)よりも迅速性を優先することがある。
- (5) 測定値のバラツキの大きさを示す場合は、測定値の平均値に標準偏差や不偏分散の平方根などを土をつけて表す。

**解説**

○(1) 誤差とは測定値と真の値(と考えられるもの)の差である。

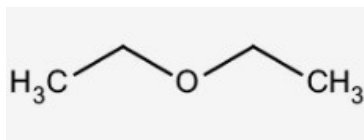
**問3** 有機化合物に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 アルコールは、 $-\text{OH}$ 基をもっている。
- 2 カルボン酸は、 $-\text{COOH}$ 基をもっている。
- 3 アルデヒドは、 $-\text{CHO}$ 基をもっている。
- 4 エーテルは、 $>\text{CO}$ 基をもっている。
- 5 第一アミンは、 $-\text{NH}_2$ 基をもっている。

**解説**

まとめ 官能基の種類 参照 ⇒別冊 P176

○(4) エーテル結合  $-\text{O}-$  を持つが、 $-\text{CO}$ 基は持たない。



**問4** メタン 4 g と二酸化炭素 11 g との混合気体を 1.0 気圧にしたとき、メタンの分圧として正しい値は、次のうちどれか。

ただし、水素、炭素及び酸素の原子量は、それぞれ 1、12 及び 16 とする。

- (1) 0.3 気圧
- (2) 0.4 気圧
- (3) 0.5 気圧
- (4) 0.6 気圧
- (5) 0.7 気圧

**解説**

まとめ 混合気体の分圧の求め方 参照 ⇒別冊 P174

○ (3)

メタン (CH<sub>4</sub>)  $4/16=0.25\text{mol}$

二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)  $11/44=0.25\text{mol}$

メタンのモル分率  $0.25 / (0.25+0.25) = 0.5$

したがってメタンの分圧は  $1.0 \times 0.5 = 0.5$  (気圧) となる。

**問5** 次の物質の 0.1 mol・L<sup>-1</sup> の水溶液のうち、その pH が最も小さいものはどれか。

- (1) 硝酸
- (2) 硫酸
- (3) 酢酸
- (4) フッ化水素酸
- (5) 炭酸

**解説**

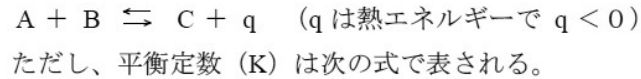
○ (2) 「pH が小さい = 酸性側である = 酸の中でも強い酸」となる。

水素イオン濃度 [H<sup>+</sup>] が大きいほうが pH が小さくなる (強酸)

水素イオン濃度 [H<sup>+</sup>] が小さいほうが pH が大きくなる (弱酸)

一番強酸なのはこの中では硫酸である。それは H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> なので 1 つの分子から二つの水素イオンに電離するからである = 水素イオン濃度が大きい

問6 次の熱化学反応式で示される溶液中での反応の平衡状態に関する下の記述のうち、誤っているものはどれか。



$$K = \frac{[C]}{[A][B]}$$

- (1) 平衡状態での正反応と逆反応の反応速度は等しい。
- (2) この反応は、温度を上げると左に進む。
- (3) この反応の平衡定数の単位は、 $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$  である。
- (4) 平衡定数は、平衡状態での物質の濃度から計算できる。
- (5) 平衡定数は、温度に依存する。

### 解説

まとめ 平衡状態の考え方 参照 ⇒別冊 P177

- (1) 左右の反応速度が等しいので平衡であると言える。
- (2) この反応は吸熱反応なので、温度を上げると右に反応が進む。
- (3) 単位だけ示すと  $K = (\text{mol/L}) / \{(\text{mol/L}) \times (\text{mol/L})\}$ なので計算すると  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$  となる。
- (5) 温度が変わると反応が右に進んだり、左に進んだりする。それぞれの物質の濃度が変わるといことなので、平衡定数 K は温度依存性があるということである。

問7 液体のトルエン 3.0 mg を捕集袋内の清浄空气中で完全に気化させて、トルエンの標準ガス 100 L を調製した。その濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、トルエンのモル質量は  $92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  とし、気体定数を  $0.082 \text{ atm Lmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  とする。また、調製した標準ガスの温度は  $25^\circ\text{C}$ 、圧力は 1 気圧とする。

- (1) 2 ppm
- (2) 4 ppm
- (3) 6 ppm
- (4) 8 ppm
- (5) 10 ppm

### 解説

○ (4) 理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  が考え方の基本となる。

まずはメチルエチルケトンの体積を計算する。

$$1 \times V = (3.0 \times 10^{-3} / 92) \times 0.082 \times (273 + 25)$$

$$V = 0.80 \times 10^{-3} \quad (\text{L})$$

この体積のメチルエチルケトンが 100L 中の空気の中に存在するので、 $0.80 \times 10^{-3} / 100 = 8.0 \times 10^{-6} = 8 \text{ ppm}$

**問8** 拡散セルを用いた標準ガス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) 拡散セルに、複数の標準物質を入れて標準ガスの調製をすることはできない。
- (2) 拡散セル内の液面の高さにより標準ガスの濃度が変化するため、セル内に入れる試薬量は常に一定にする必要がある。
- (3) 標準ガスの濃度の微調整は、希釈空気の流量を変える方が拡散セルの温度を変えるよりも、短時間で行うことができる。
- (4) 標準ガスの濃度は、拡散セルの温度が高いほど高くなる。
- (5) 標準ガスの濃度は、拡散セルの拡散チューブの内径が大きいほど高くなる。

**解説**

まとめ 拡散セルとは? 参照 ⇒別冊 P182

- (1) まとめの図の通り
- (2) 常に揮発して液面は変動するので、このようなことは現実的には不可能である。
- (3) 標準ガスの計算式には流量が入っているので、濃度を微調整するよりも流量のほうが簡単である。揮発速度は5°C刻みで表示されているので、微調整で1°C上げ下げするのは現実的ではない。
- (4) まとめの図の通り
- (5) まとめの図の通り

**問9** 化学物質①とその使用例②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

①	②
1 メチレンブルー	pH 指示薬
2 メチルイソブチルケトン	金属キレート抽出
3 シリカゲル	有機溶剤の捕集
4 二硫化炭素	有機溶剤の脱着
5 重水素化トルエン- $d_8$	GC-MS 分析の内標準

**解説**

- (1) メチレンブルーは酸化還元指示薬 (メチルレッドという試薬は pH 指示薬)
- (4) 活性炭に吸着させた有機溶剤を二硫化炭素で脱着する

**問10** 誘導結合プラズマ発光分析法（ICP-AES法）に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 代表的な装置の構成は高周波励起源部、発光部、試料導入部、分光測光部、データ処理部からなる。
- (2) 発光部のプラズマの温度は6000 - 10000 K程度である。
- (3) 試料導入部のネブライザーは、先端部が細いため、試料溶液中に不溶物がある場合はあらかじめろ過する。
- (4) 分光測光部はシーケンシャル型検出器とマルチ型検出器に大別されるが、いずれの形式でも多元素分析が可能である。
- (5) プラズマの観測方向には軸方向と横方向があり、高濃度の測定には軸方向観測が、低濃度の測定には横方向観測が適している。

**解説**

まとめ ICP発光分光分析 参照 ⇒別冊P189

(4) シーケンシャル型は回折格子を動かすことにより波長を逐次掃引することができ、自由に波長を選択できる。しかし多元素を測定する場合に時間がかかるという問題点がある。対してマルチ型は、固定した回折格子で分散させた多数のスペクトルをCCD検出器で同時に取り込む。そのため短時間で多元素を測定できる。

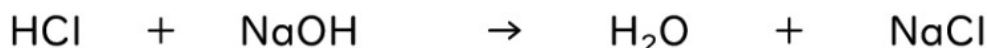
○(5) アキシヤル(軸方向)とラジアル(横方向)がある。アキシヤルは感度が良く微量分析に適しており、ラジアルは定量性が良く材料分析に適している。微量分析は軸方向観測が適しているため本選択肢が誤り。

**問11** 濃度  $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  の塩酸 10.0 mL と濃度  $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  の水酸化ナトリウム水溶液 10.0 mL とを混合した溶液の水素イオン濃度として、正しい値は次のうちどれか。

- (1)  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (2)  $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (3)  $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (4)  $4.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (5)  $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

**解説**

○(5) この問題は反応式が書けるかどうかである。1価の酸と1価のアルカリの式なので計算は簡単。



**【雑な解き方】**

混合すると、上記の式から  $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  の塩酸が残ることになる。 $(2.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$

HClは完全電離するので水素イオン濃度は20ml中なので半分にして  $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

**【丁寧な解き方】**

塩酸から電離する水素イオン量  $\dots 2.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.01\text{L} = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

水酸化ナトリウムから電離する水酸化物イオン  $\dots 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.01\text{L} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

過剰な水素イオン量  $\dots 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol} - 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

水素イオン濃度  $\dots 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} / 0.02\text{L} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

問12 溶液④とそれを標定するのに用いる標準溶液⑤との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

④ (標定する溶液)	⑤ (標定に用いる標準溶液)
1 塩酸溶液	炭酸ナトリウム溶液
2 水酸化ナトリウム溶液	フタル酸水素カリウム溶液
3 過マンガン酸カリウム溶液	シュウ酸ナトリウム溶液
4 硝酸銀溶液	塩化ナトリウム溶液
5 EDTA 溶液	硝酸カリウム溶液

**解説**

まとめ 標定するのに用いる標準物質 参照 ⇒別冊 P183

○ (5) EDTA (エチレンジアミン四酢酸) はアルカリ金属を除く、多くの金属イオンと非常に安定な錯塩をつくる性質がある。そのためアルカリ金属である K (カリウム)、Na (ナトリウム) の滴定には適さない。

一般的な EDTA 滴定の目的は、水中の硬度や異なる金属イオンの含有量を測定することである。

カルシウム (Ca<sup>2+</sup>)、マグネシウム (Mg<sup>2+</sup>) 亜鉛 (Zn<sup>2+</sup>) 銅 (Cu<sup>2+</sup>) 鉄 (Fe<sup>2+</sup>および Fe<sup>3+</sup>) などの多価イオンの金属の滴定に適している。

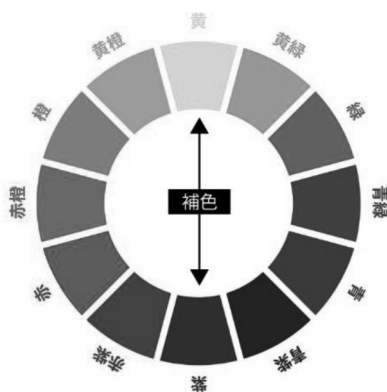
問13 水中で青色を示す物質の可視部の吸光光度分析法による測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 光源には、タングステンランプを用いる。
- (2) 石英セルを用いる。
- (3) 回折格子により測定波長の光を取り出す。
- (4) 測定波長の光は、青色である。
- (5) 光電子増倍管で光強度を測定する。

**解説**

まとめ 吸光光度分析計 参照 ⇒別冊 P187

○ (4) 青色の液は、補色である赤橙から橙の付近の波長の光を吸光する。物質は特定の波長の光を吸収し、目に見える色はその補色 (余色) である。



モノクロですみません。購入者専用ページにカラーで載せておきます。

問14 物質Aの濃度が $3.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の溶液を光路長2.0 cmのセルに入れ、波長550 nmにおける吸光度を測定したところ、0.360であった。次に、濃度が不明な物質Aの溶液を光路長1.0 cmのセルに入れ、波長550 nmにおける吸光度を測定したところ、0.480であった。この溶液の物質Aの濃度として、正しい値は次のうちどれか。

- (1)  $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (2)  $4.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (3)  $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (4)  $8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (5)  $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

**解説**

まとめ ランベルト・ベールの法則 参照 ⇒別冊 P181

○ (4)

$$\text{吸光度 } A = \epsilon c \ell$$

$\epsilon$  : モル吸光係数 ( $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ )

$c$  : モル濃度 ( $\text{mol}/\text{L}^{-1}$ )

$\ell$  : 光路長 (cm)

$$0.360 = \epsilon \times (3.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) \times 2.0 \text{ cm}$$

$$\epsilon = 0.06 \times 10^5 (\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}) = 6.0 \times 10^3$$

$$0.480 = 6.0 \times 10^3 \times c \times 1.0$$

$$c = 0.08 \times 10^{-3} (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 8.0 \times 10^{-5} (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$$

問15 フレーム原子吸光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) フレームには、アセチレン- 空気などの化学炎が用いられる。
- (2) フレーム中における目的原子の原子蒸気は、ほとんどが基底状態にある。
- (3) 吸光度は、光源光がフレーム中を通過する位置により異なる。
- (4) 吸光度は、光源光の強度に比例する。
- (5) 中空陰極ランプの陰極には、測定対象金属と同一の金属が用いられている。

**解説**

まとめ 原子吸光分析法 参照 ⇒別冊 P188

○ (4) ランベルト・ベールの法則 (吸光度  $A = \log(I_0/I) = \epsilon c \ell$ ) に従うので、濃度と光路長が一定であれば入射光 ( $I_0$ ) と透過光 ( $I$ ) の比率は同じである。従って強度には影響を受けない。

問16 蛍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) 蛍光は、電子基底状態にある分子の振動準位間の遷移で生じる。
- (2) 蛍光は、励起光よりも波長が長い。
- (3) 蛍光の強度は、励起光の波長により変化する。
- (4) 蛍光の強度は、対象物質の低濃度領域では励起光の強度に比例する。
- (5) 蛍光の強度は、対象物質の低濃度領域では濃度に比例する。

**解説**

まとめ 蛍光光度分析法 参照 ⇒別冊 P190

○ (1) 蛍光は、電子励起状態にある分子の振動準位間の遷移で生じる。

**問 1 7** 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) 熱伝導度検出器(TCD)では、成分気体とキャリアーガスとの熱伝導率の差を利用する。
- (2) 水素炎イオン化検出器(FID)では、水素炎中で試料がイオン化される。
- (3) 電子捕獲検出器(ECD)では、 $\beta$ 線照射で生じた二次電子が測定対象化合物に捕獲されることを利用する。
- (4) 光イオン化検出器(PID)では、グロー放電で放射される赤外線ですべて試料がイオン化される。
- (5) 炎光光度検出器(FPD)では、水素過剰の還元炎中での硫黄又はリンに特有な発光を利用する。

**解説**

まとめ ガスクロマトグラフ (GC) 参照 ⇒別冊 P192

- (4) 光イオン化検出器(PID)では、グロー放電で放射される紫外線ですべて試料がイオン化される。

**問 1 8** ガスクロマトグラフ分析法において、カラムの長さを2倍にしたときのカラム特性に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 理論段相当高さは変化しない。
- (2) ピークの高さは $1/\sqrt{2}$ 倍になる。
- (3) 分離度は $\sqrt{2}$ 倍になる。
- (4) ピーク幅は2倍になる。
- (5) 理論段数は2倍になる。

**解説**

まとめ ガスクロマトグラフ (GC) 参照 ⇒別冊 P192

- (4) ピーク幅は $\sqrt{2}$ 倍になる。

**問 1 9** 作業環境測定における X 線回折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) この分析法では、通常、Cu-K $\alpha$ X線が用いられる。
- (2) 定性分析の試料には、乳鉢ですり潰した粉末などが用いられる。
- (3) 結晶物質の定量は、回折線の強度測定で行う。
- (4) 結晶物質から回折する X 線の回折角から、その物質の格子面間隔を求めることができる。
- (5) X 線検出器は、X 線のスペクトル分析ができるものでなければならない。

**解説**

まとめ X線回折分析法 参照 ⇒別冊 P191

(1) 粉末 X 線回折実験では純銅 Cu が陽極として用いられることが多い。Cu 陽極からは、波長概ね 0.1542 nm の X 線が強く放出され K $\alpha$  輻射と呼ばれる。

- (5) X 線の検出器はゴニオメーターが用いられ、X 線の回折角と回折線の強度を測定している。X 線回折分析において X 線のスペクトル分析をする必要は無い。

**問20**  $\beta$  壊変に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1)  $\beta^-$  壊変は、原子核から陰電子を放出する壊変である。
- (2)  $\beta^+$  壊変は、原子核から陽電子を放出する壊変である。
- (3) 軌道電子捕獲は、原子核が原子核近くにある軌道電子を原子核内に取り込む壊変である。
- (4)  $\beta$  線のエネルギーは、0 から最大値まで連続した分布を示す。
- (5) 空気中における  $\beta$  線の飛程は、 $\alpha$  線のそれより短い。

**解説**

まとめ 放射線関係 参照 ⇒別冊 P196

(4)  $\alpha$  線と  $\gamma$  線のエネルギー分布は常に離散的な値を示すが、 $\beta$  線だけはなぜかそのエネルギー分布は連続的な値を示す。この不可解なベータ線の連続的なエネルギーレベルを説明するためにベータ崩壊の理論が探索された。

○ (5) 飛程・・・荷電粒子が完全にエネルギーを失って停止するまでに飛ぶ距離  
 $\alpha$  線は  $\beta$  線よりも短く、数センチである。