

# 第7回 土壤環境監理士 資格認定試験

## 試験問題

### 注意事項

1. 解答時間：午後2時～午後5時（3時間）
2. 問題用紙及び解答用紙 と の所定の欄に受験番号及び氏名を記入すること。
3. 解答用紙 は表紙を合わせて12枚綴りとなっている。切り離さぬこと。
4. 問題は全部で24問あり、問24は選択問題である。（問24-1、24-2のいずれかを解答のこと）
5. 解答は、問1～問13についてはマークシートの解答用紙、問14～問24については解答用紙 に記入すること。なお、マークシートの記入にあたっては、設問の趣旨に合致するところにマークすること。
6. 解答の記入にあたっては、筆記具はHBまたはBの鉛筆又はシャープペンシルを用い、丁寧に記入すること。
7. 計算機能のみの計算機は使用できる。
8. 携帯電話の電源を切ること。
9. 不正行為を発見した場合は直ちに退場とする。
10. その他、係員の指示に従うこと。

受験番号： \_\_\_\_\_

氏 名： \_\_\_\_\_

問 1 以下の文章は、わが国の環境問題における対策経過について述べたものである。 から  
の空欄に当てはまる適切な語句を選択肢より選べ。(記号の複数回使用は不可とする)

- (1) 米国のシリコンバレーにおける地下水汚染問題を契機として、我が国の地下水汚染が大きく社会問題化したことにより、( )年に「水質汚濁防止法」の一部が改正され、有害物質を含む水の( )の禁止、都道府県知事に対する地下水水質の常時監視の義務付け等の措置がとられた。
- (2) 経済の高度成長に伴って公害による被害が急速に増加するとともに、いっそう悪化の状況を示した為、( )年 11月に招集された第 64 回臨時国会いわゆる公害国会において、14 の公害関連法案が制定または改正され、今日の環境行政の基礎が築かれた。
- (3) 東京都における( )を含む鉱滓の埋立による環境汚染問題を契機として、( )年に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が改正された。この改正により最終処分場の構造及び維持管理基準の制定、ならびに不法投棄に対する罰則等の強化等が整備され、これ以降の廃棄物による環境汚染の未然防止が図られることとなった。
- (4) ( )年の「大気汚染防止法」及び「水質汚濁防止法」の改正により( )制度が確立され、事業者が有害物質を環境中に排出したことで( )が生じた場合の、公害被害者の円滑な救済が図られることとなった。
- (5) 石綿(アスベスト)が社会問題化したことにより、( )年に「大気汚染防止法」が改正され特定粉じんを排出する作業に建築物の解体等の作業に加えて、新たにプラント等の工作物の解体等の作業についても規制されることとなった。また、同年の「労働安全衛生法施行令」の改正により、石綿及びその重量の( )を超えた石綿を含有するものの製造等が禁止された。

【選択肢】

- |           |           |              |             |
|-----------|-----------|--------------|-------------|
| (ア) 昭和 45 | (イ) 昭和 47 | (ウ) 昭和 51    | (エ) 平成元     |
| (オ) 平成 18 | (カ) 水銀    | (キ) 地下への浸透   | (ク) 無過失賠償責任 |
| (ケ) 環境汚染  | (コ) 1%    | (サ) 汚染者負担    | (シ) 健康被害    |
| (ス) 0.1%  | (セ) 六価クロム | (ソ) 公共水域への排出 |             |

問 2 以下の文章は、事業者が土壌汚染に関する説明会などでリスクコミュニケーションを行う際の留意事項について述べたものである。記述内容がもっともふさわしいものを一つ選べ。

- (1) 説明会で使用する資料は、参加者の理解を助け、コミュニケーションを円滑に行うためのものである。そのため、事業者は伝えたいことのみを相手の理解できる言葉で簡潔に記すことが大切であり、理解しやすい資料の作成及び説明によって信頼感を高めることになる。
- (2) 事業者は、事業活動を円滑に行うために、参加者からの意見を参考にしながら、主導的な立場で地域の環境を改善するという考えで対応する。
- (3) 事業者が提供する情報に偏りがあると、参加者はそれを感じ取り大きな不信感を抱いてしまう。事業者にとって一見不利と思われる情報の場合、事業に与える波及効果について十分時間をかけて判断してから、公表することが信頼性を高める上で望ましい。
- (4) 司会役は、説明会において、参加者からの意図が伝わらない意見や漠然とした質問に対して、議論がかみ合わなくなることを防ぐために、その都度、発言内容の確認を行うなどして、円滑な議事の進行に努める。
- (5) 説明会における司会役はファシリテーターと呼ばれ、常に自分の意見を述べながら、説明会が対立的な雰囲気にならないよう、冷静な態度で、笑顔で進行に努める。

問 3 以下の表は、「土壌汚染対策法」の特定有害物質とその分析方法を示したものである。表中の(1)から(5)に該当する特定有害物質名を下の選択肢より選べ。(記号の複数回使用は不可とする)

特定有害物質名	分析方法(表中のいずれかの方法を用いる)
(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パージ・トラップ - ガスクロマトグラフ質量分析法</li> <li>・ヘッドスペース - ガスクロマトグラフ質量分析法</li> <li>・水素炎イオン化検出器(FID)を用いたパージ・トラップ - ガスクロマトグラフ法</li> <li>・電子捕獲検出器(ECD)を用いたヘッドスペース - ガスクロマトグラフ法</li> </ul>
(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ピリジン - ピラゾロン吸光光度法</li> <li>・4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法</li> </ul>
(3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジフェニルカルバジド吸光光度法</li> <li>・フレイム原子吸光法</li> <li>・電気加熱原子吸光法(フレイムレス原子吸光法)</li> <li>・ICP発光分析法</li> <li>・ICP質量分析法</li> </ul>
(4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジエチルジチオカルバミン酸銀吸光光度法</li> <li>・水素化合物発生原子吸光法</li> <li>・水素化合物発生ICP発光分光分析法</li> </ul>
(5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ランタン - アリザリンコンプレキソン吸光光度法</li> <li>・イオン電極法</li> <li>・イオンクロマトグラフ法</li> </ul>

【選択肢】

(ア)砒素 (イ)六価クロム (ウ)全シアン (エ)ふっ素 (オ)トリクロロエチレン

問 4 以下の文章は、第二種特定有害物質（重金属等）について述べたものである。 から の空欄にあてはまる物質名を選択肢の中から選べ。なお、記述は錯塩の場合を除くものとする。（記号の複数回使用は不可とする）

（ ）は一般に二価の陽イオンを形成し、pH が酸性からアルカリ性に変化すると水への溶解度は低くなる。一方、両性酸化物となる（ ）は、pH が強アルカリ性になると、溶解度は高くなるので、セメントで地盤改良するような場合に注意が必要である。

通常、一価の陰イオンとなるのは、（ ）と（ ）であり、通常の化合物における酸化数が+ となるのは、（ ）である。

（ ）は、有機態として海藻類などに多く含まれるが、それらの毒性は無機態の場合に比べて低い。一方、有機（ ）は毒性が高く、「土壌汚染対策法」の指定基準も無機態とは異なっている。

（ ）は、その酸化数の場合にのみ特定有害物質となる。（ ）も複数の酸化数をとるが、その値に関わりなくいずれも特定有害物質となる。

【選択肢】

- (ア) カドミウム (イ) 六価クロム (ウ) シアン (エ) 水銀 (オ) セレン  
 (カ) 鉛 (キ) 砒素 (ク) ふっ素 (ケ) ほう素

問 5 以下の文章は、地盤の透水性や地中の物質移動について述べたものである。 から の空欄にあてはまる最も適した語句を、下に示す選択肢の中から選べ。（記号の複数回使用は可とする）

- (1) 関東地方の台地において、表層付近に広く分布する（ ）層は、火山灰の堆積した地層であり、一般に鉛直方向の透水性が水平方向に比べ大きいと言われている。
- (2) 山麓の谷口を頂点として、山地から運ばれた砂礫を主とする土砂が堆積した地形を一般に（ ）といい、透水性は非常に（ ）。
- (3) トリクロロエチレンの密度は常温で水の約（ ）倍であり、粘性は水より（ ）また、表面張力は水より（ ）これらの性質により、地中深部まで浸透（ ）さらに、トリクロロエチレンは、粘土層等の透水性が（ ）地層の上面に滞留し、少しずつ地下水に溶け出すことにより広域的な汚染を引き起こすことがある。
- (4) 地下水中の汚染物質が土壌粒子表面に付着する現象のことを吸着と呼ぶ。土壌粒子表面は一般に（ ）に荷電していることが多く、カドミウムおよび鉛のイオンは（ ）イオンであるため、土壌に吸着（ ）。

【選択肢】

- (ア) 0.8 (イ) 小さい(低い) (ウ) プラス (エ) 1.0  
 (オ) しにくい (カ) 三角洲 (キ) ローム (ク) シラス  
 (ケ) 大きい(高い) (コ) 1.5 (サ) マイナス (シ) しやすい  
 (ス) ピート (セ) 扇状地 (ソ) 2.0

問 6 以下の文章は、土壤汚染調査を行う際の安全管理に関する記述である。正しいものには、間違っているものには×をつけよ。

- (1) ボーリング資材を調査現場に搬入する際に、公道上から移動式クレーンを使用する必要性が生じたため、管轄の警察署から道路使用許可を事前に得た。
- (2) 高濃度の揮発性の有害物質を含む現場でボーリングを行う際、作業者に防塵マスクを着用させた。
- (3) 「労働安全衛生規則」では、酸素欠乏危険箇所で作業する場合は、作業場所の酸素濃度が16%以上で、かつ、硫化水素濃度が10 ppm 以下に保つように換気しなければならない。
- (4) 地表面下の掘削において、掘削高さ（深さ）が2 m を超えるため、土留め支保工を設けた。
- (5) 埋設廃棄物の直下にある土壤の調査を行うにあたり、事前に可燃性ガスと硫化水素の測定を行った。

問 7 以下の文章は、「土壤汚染対策法」に関連する記述である。正しいものには、間違っているものには×をつけよ。

- (1) 大学の有害物質使用特定施設（以下、「特定施設」）が廃止され、その土地が引き続き大学のキャンパスとして利用される場合、不特定多数の人の立ち入りが考えられるため、土壤汚染状況調査の実施を猶予されることはない。
- (2) 特定有害物質のうちの特ラクロロエチレンのみを特定施設で使用していた敷地面積250 m<sup>2</sup> のクリーニング工場を廃止する場合、周辺の地下水が飲用等に利用されていなければ土壤汚染状況調査を実施する必要はない。
- (3) 特定有害物質のうちのカドミウムのみを特定施設で使用していた敷地面積150 m<sup>2</sup> の工場を廃止する場合、周辺の地下水が飲用等に利用されていなければ土壤汚染状況調査を実施する必要はない。
- (4) 農用地は、「土壤汚染対策法」の適用外である。
- (5) 工場閉鎖時に、特定施設の廃止とともに PCB を含むトランスの使用をやめた場合には、PCB が「土壤汚染対策法」に基づく土壤汚染状況調査の対象物質となる。

問 8 同一敷地内で「土壤汚染対策法」以外に、別の方法で調査が行われている場合がある。例えば「土壤・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準」による過去の調査や、油やダイオキシン類についての調査である。それらの調査結果を評価するためには、各調査手法の内容を把握する必要がある。

下記に各手法での平面方向の調査における標準的な試料採取深度について示す。適切なものを選択肢から選べ。(記号の複数回使用は不可とする)

- (1) 「土壤汚染対策法」の土壤汚染状況調査における土壤を対象とした採取深度( )
- (2) 「土壤汚染対策法」の土壤汚染状況調査における土壤ガス採取を対象とした採取深度( )
- (3) 「ダイオキシン類に係る土壤調査測定マニュアル」による表層土壤採取深度( )
- (4) 「油汚染対策ガイドライン」による表層部土壤を対象とする土壤 TPH 試験の試料採取深度( )
- (5) 「土壤・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準」による表層土壤採取深度( )

【選択肢】

- (ア) 0~5 cm    (イ) 15 cm、50 cm    (ウ) 0~5 cm、5~50 cm    (エ) 0~30 cm  
(オ) 0~15 cm    (カ) 0.8~1.0 m    (キ) 1.0~1.2 m

問 9 以下の(1)から(8)の文章は、バイオレメディエーションによる対策実施に関する記述である。記述内容が正しいものは、間違っているものは×をつけよ。

- (1) バイオレメディエーションには、細菌や真菌などの微生物を用いることが多いが、植物を利用したファイトレメディエーションも検討されている。
- (2) バイオオーグメンテーションはサイトに生息している微生物を利用し、バイオスティミュレーションはサイト外に生息していた微生物を利用する浄化工法である。
- (3) 微生物による VOC の浄化には、酸素と栄養源の添加が必須条件である。
- (4) 一般的に微生物が増殖するには、窒素やリン、カリウムを含んだ化合物が必要である。
- (5) 地盤に空気を圧入するバイオスパーキングでは、空気の注入深度が深いほど水平方向に空気が広がり効果的であるため、汚染深度の深い方が適用性は高い。
- (6) テトラクロロエチレンが、嫌気性微生物の働きにより、トリクロロエチレンやシス-1,2-ジクロロエチレンを経て、最終的にエチレンまで分解される例が報告されている。
- (7) 嫌気性微生物を利用した浄化における地下水モニタリング項目として、汚染物質濃度、溶存酸素濃度や酸化還元電位、pH、水温、TOCなどを測定する例が多い。
- (8) 嫌気性微生物によるテトラクロロエチレンの浄化では、阻害要因として、硝酸イオンや二価のマンガンイオン、三価の鉄イオン、硫酸イオンが考えられる。

問 10 工場跡地での特定有害物質による土壤汚染について、対策として掘削除去を行うことがある。その際に一般土木作業として「建設工事公衆災害防止要綱」に準じて通常実施される安全対策・周辺環境対策などのほか、留意することが望ましい事項がある。下記に示される事例のうち、正しいものに○、間違っているものに×をつけよ。

- (1) 汚染土壤搬出用のダンプトラックは、積み込み直後にその場でタイヤや車体に汚染土壤が付着していないことを運転手が目視で確認したら直ちに発車させ、途中で停止させることなく場外へ汚染土壤を搬出した。
- (2) 掘削した汚染土壤を仮置きする際に、同じ敷地内のグラウンドの外周に雨水排除の集水溝が既設されているので、シートで養生した上に敷き鉄板を敷き並べて仮置き場所とした。
- (3) 掘削除去工事によって、過去に敷地内の廃棄物捨て場とされていた場所から汚染土壤と一緒にがれき類が掘り出されたため、搬出汚染土管理票に特記して汚染土壤として場外搬出した。
- (4) 掘削作業箇所から、液体の入ったドラム缶が一部破損した状態で掘り出された。詳細調査等では予見されていなかったため、作業を休止し、内容物と周囲の土壤から試料採取し、分析を行った後、処理処分方法等を見直した。
- (5) 建設工事現場での高所作業では安全帯を使用しなければならないが、掘削箇所に土留め支保工が設置されている周辺とその内側でサンプリングやモニタリングを行う際は、安全帯を着用しなくてもよい。

問 11 「土壤汚染対策法」(文中では土対法)の指定区域内において土地の形質変更を行う計画がある。以下は、この土地の所有者である A 氏と、コンサルタントの B 氏の間答である。文章中の( )に入る適切な語句を選択肢より選べ。

A 氏 「先日調査して指定区域になった場所で、土地を掘削して配管工事をする事になったんだけど、届出の必要があるの？」

B 氏 「それは、指定区域内における土地の形質変更に当たる可能性がありますので、届出の必要性があると思います。土地の掘削、すなわち形質変更に着手する日の( )日前までに、当該土地の形質変更の種類、場所、施工方法及び着手予定日等を( )に届け出なければなりません。」

A 氏 「ちょっとした形質変更でも届出するの？」

B 氏 「土対法では、通常の管理行為、軽易な行為等は届出は必要ありません。しかし、以下に示す行為は届出が必要です。

一つ目は、土壤の当該指定区域外への搬出をすること。

二つ目は、( )の措置を講ずるために設けられた構造物に変更を加えること。

三つ目は、この指定区域のなかで、土地の形質変更をする部分の面積合計が( ) $m^2$ 以上で、かつその部分の深さが( ) $cm$ 以上であること。

四つ目が、この指定区域のなかで、土地の形質変更をする部分の深さが( ) $m$ 以上であること。

などが土対法に示されています。」

A 氏 「今回の計画では、汚染土壤を搬出しなければ工事ができないし、規模も大きいので届出の必要があるね。それでは、届出も含めて汚染土壤の搬出などの計画を進めてください。」

B 氏 「承知いたしました。」

【選択肢】

(ア) 7 (イ) 10 (ウ) 14 (エ) 30 (オ) 90

(ア) 警察署長 (イ) 消防署長 (ウ) 環境大臣 (エ) 都道府県知事等

(オ) 労働基準監督署長

(ア) 封じ込め (イ) 拡散防止 (ウ) 立入禁止 (エ) 水質汚濁防止 (オ) 汚染の除去等

(ア) 5 (イ) 10 (ウ) 15 (エ) 20 (オ) 25

(ア) 50 (イ) 70 (ウ) 90 (エ) 100 (オ) 150

(ア) 1 (イ) 2 (ウ) 3 (エ) 4 (オ) 5

問 12 以下の文章は、汚染土壌の対策工事実施時の環境保全に関する文章である。設問中の( )にあてはまる最も適切な語句を選択肢の中から選べ。

- (1) 原位置浄化対策として地下水揚水法を適用する場合には、周辺の地盤沈下について十分な検討を行う必要がある。一般に地盤沈下は( )などの( )において生じやすい。
- (2) 重金属汚染土壌の掘削時に発生する湧水には有害な重金属が含まれている可能性があるため、適切に排水処理を行う必要がある。  
 ( )は自然環境中では主に四価と六価の酸化数の形態で存在しているが、水酸化第二鉄を使用した共沈法による排水処理は、( )に高い効果がある。  
 六価クロムを含む排水処理は、( )で硫酸第一鉄などを添加し、三価クロムに還元処理してから、不溶性の( )として沈殿分離する方法が通常用いられる。
- (3) 土壌ガス吸引法による VOC 汚染土壌浄化対策において、VOC を含む吸引ガスは活性炭等により適切に処理する必要がある。  
 排ガス処理に使用される活性炭は、原料の石炭やヤシ殻炭などと、水蒸気や二酸化炭素などのガスを高温下で反応させて製造する。その際、表面に無数の微細孔が生成し、活性炭の比表面積は、1g あたり( )になる。この工程を( )という。

【選択肢】

- |                              |                              |                             |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| (ア) 扇状地                      | (イ) 沖積平野                     | (ウ) 洪積平野                    |
| (ア) 粘性土地盤                    | (イ) 砂質土地盤                    | (ウ) 礫質土地盤                   |
| (ア) 砒素                       | (イ) シアン                      | (ウ) セレン                     |
| (ア) 四価より六価                   | (イ) 六価より四価                   | (ウ) 四価と六価の両方                |
| (ア) アルカリ性条件下                 | (イ) 酸性条件下                    | (ウ) 中性条件下                   |
| (ア) 水酸化物塩                    | (イ) 硫化物塩                     | (ウ) 硫酸塩                     |
| (ア) 1,000 mm <sup>2</sup> 程度 | (イ) 1,000 cm <sup>2</sup> 程度 | (ウ) 1,000 m <sup>2</sup> 程度 |
| (ア) 炭化                       | (イ) 破過                       | (ウ) 賦活                      |

問 13 下表は土壤汚染や地下水汚染の対象物質と当該物質に係る対策において適応可能な処理技術の対応表である。対応表の対象物質欄 から に最も適切な対象物質を選択肢の中から選べ。

処理技術 対象物質	不溶化	化学的分解	微生物分解	土壤ガス吸引	土壤洗浄
		×	×	×	
	×			×	×
				×	
	×				×

: 適応      × : 不適応

【 選択肢 】

- (ア) トリクロロエチレン
- (イ) シアン化合物
- (ウ) 硝酸性窒素・亜硝酸性窒素
- (エ) 鉛化合物

問 14 以下の文章は、「土壤汚染対策法」の第7条に定められている、汚染の除去等の措置命令に関する記述である。 から の空欄にあてはまる語句を記入せよ。

都道府県知事は、( )の土壤汚染により、( )が生ずるおそれがあると認めるときは、( )等に対し、汚染の除去等の措置命令をすることができる。

ただし、( )が明らかであり、( )に措置を講じさせることが相当と認められ、かつ講じさせることについて( )等に異議がないときは、汚染の除去等の措置命令は、( )に対して行われる。

措置命令の対象となる土地の基準は、以下が定められている。

(1) 人へのばく露の可能性があること

( )経由の観点からは、当該土地の周辺の( )が( )に利用されている等の状況にあること。

直接摂取の観点からは、当該土地に人が( )ことができる状態であること。

(2) 汚染の除去等の措置が講じられていないこと。

問 15 明らかに自然地盤であると考えられる土地で特定有害物質が検出された。この原因が自然的原因であるかを判断していくためのいくつかの基本的な考え方が以下のように示されている。( )内に当てはまる語句を記入せよ。

- (1) 土壌溶出量基準に適合しない特定有害物質が、砒素、鉛、セレン、カドミウム、水銀、ふっ素、ほう素、( )の8種類のいずれかである。
- (2) 溶出量が土壌溶出量基準値のおおむね( )以下である。
- (3) 含有量の平面分布に、特定有害物質の使用履歴のある場所等との関連性を示す( )が認められない。
- (4) 含有量(全量分析)の最大値が、( )の範囲内である。
- (5) 含有量が同一地層内で深度方向に( )しない。

問 16 以下の文章は、「油汚染対策ガイドライン」の状況把握調査について述べたものである。文章中の( )にあてはまる語句を記入せよ。

- (1) 地表の油汚染問題の発生している範囲を現地踏査し、油汚染問題の存在が感覚的に認められた範囲および認められなかった範囲それぞれ数ヶ所ずつで表層部土壌の TPH 試験を行なった結果、表 1 に示す土壌 TPH 濃度が把握された。  
この場合、( )設定濃度は( )mg/kg となる。
- (2) 上記(1)の表層部土壌の TPH 試験結果を受けて、No.3 の地点で深層部土壌の TPH 試験を行なった結果、表 2 に示す土壌 TPH 濃度が得られた。なお、調査実施時の地下水位は深さ 6.3 m であった。  
この場合の深度方向の( )は( )m までとなる。
- (3) 井戸水等の油汚染問題が発生している場合の深層部土壌の TPH 試験では、鉱油類を含むと思われる土壌 TPH 濃度を示した範囲を( )の存在範囲として把握する

表 1 表層部の土壌 TPH 試験結果

地点 No.	油臭	油膜	土壌 TPH 濃度 (mg/kg)
1	なし	なし	ND
2	あり	なし	500
3	あり	なし	10,000
4	あり	なし	2,000
5	なし	なし	800
6	なし	なし	400
7	あり	あり	3,500
8	なし	なし	100
9	なし	なし	600
10	なし	なし	300
11	あり	あり	1,500

表 2 深層部の土壌 TPH 試験結果

深さ (m)	土壌 TPH 濃度 (mg/kg)
0.15	2,500
0.5	10,000
1.0	7,500
2.0	1,000
3.0	700
4.0	500
5.0	200
6.0	ND
6.2	300
7.0	100
8.0	ND

ND : 定量下限値未満

問 17 汚染土壌の掘削除去工事中に掘削範囲内にドラム缶が埋まっているのを発見した。このドラム缶には液体が入っているようである。ドラム缶に表示されているラベルは下記のとおり一部破れており、成分名がわからない。

名称	
GHS 危険有害性 シンボル	
比重	1.6227 g/mL (20 )
溶解度	0.015 g/100 mL (20 )

(1) ラベルの化学物質の各危険有害性シンボルからこの液体を取り扱うのに注意する点を以下に示す。( )にあてはまる語句を記入せよ。



は、( )性を示すシンボルなので、保護手袋、保護眼鏡などを着用する。



は、( )性を示すシンボルなので、眼、皮膚への接触やガスの( )を避ける。



は、環境を示すシンボルであり、水生環境有害性を表している。河川などに排出されないように注意する。

(2) このラベルより推定される成分は何か、選択肢から選び、記号で記入せよ。また、その成分の化学式を記せ。

【選択肢】

- (ア) シアン化ナトリウム      (イ) ジクロロメタン      (ウ) ベンゼン  
 (エ) テトラクロロエチレン      (オ) 酸化鉛      (カ) トリクロロエチレン

問 18 現地視察調査で重油の地下タンクがあった場合に、地下での漏洩の可能性を、サンプリング調査を実施する以外の方法で推測することとした。この時、大きく2つの観点で、地下タンクの管理者から入手すべき情報がある。それぞれ10～20文字程度で述べよ。

問 19 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

あるステンレス加工工場では、工場内の酸またはアルカリによる表面処理施設（「水質汚濁防止法」の特定施設）においてステンレス製品の酸洗浄作業を行っている。原材料のステンレス鋼は鉄とクロム（13～18%）又は、鉄とクロム（18%）とニッケル（8%）の合金である。表面処理剤は、洗浄効果を向上させるためにフッ化水素が0.1%の濃度で含まれている。

【設問】

この工場を廃止する場合、上記の表面処理施設は「土壤汚染対策法」第3条第1項に規定する有害物質使用特定施設となり、「特定有害物質」としては「ふっ素」と「六価クロム」が該当すると判断される。

- (1) 通常、含有量が1%未満の物質については調査対象外となることが多いが、本件でふっ素が調査対象となる「特定有害物質」に該当する理由を述べよ。
- (2) クロムを含む固体を扱う施設において、原料には含まれていない六価クロムが調査対象となる「特定有害物質」に該当する理由を述べよ。

問 20 以下の文章は、「土壤汚染対策法」の第3条の調査義務の適用を受けて実施された調査の内容について記述したものであるが、アンダーラインを引いた10箇所のうち誤っているところが5箇所ある。誤りの箇所の番号を記入し、それぞれ誤っている内容を指摘せよ。

資料等調査を行った結果、最近使用が廃止された特定施設（有害物質使用特定施設）でテトラクロロエチレンの使用が行われていた以外、調査対象地において特定有害物質を使用した履歴のないことがわかった。土壤ガス調査を実施することとなり、調査対象地を汚染のおそれにより分類して、試料採取地点を決定した。測定対象項目は、テトラクロロエチレンとその分解生成物質であるトリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン( )とした。

土壤ガス調査の調査当日は、前日までの雨も止んで晴天であったため、地表に若干の水溜りがあったものの、土壤ガス調査を実施した( )。土壤ガス調査では、深度0.9 m( )の調査孔を掘削し、直ちに( )捕集バッグ法により土壤ガスを採取して、15 時間後( )に分析を行った。土壤ガス濃度の測定は、定量下限値の変動係数が25%( )であることが確認されている光イオン化検出器付きガスクロマトグラフ( ) (GC-PID) を用いて行った。

土壤ガス調査の結果、全部対象区画1ヶ所でテトラクロロエチレンが検出され、別の全部対象区画1ヶ所でシス-1,2-ジクロロエチレンが検出されたため、調査依頼者である土地所有者にこの調査結果を報告した。

ボーリング調査を実施することとなり、相対的に土壤ガス濃度が高い地点を中心に詳細な表層土壤ガス調査を行い、その結果からテトラクロロエチレンの浸透箇所を推定した。当初の土壤ガス調査地点とは位置が異なるが、その推定浸透箇所ではボーリング調査を行った。

ボーリング調査地点を移動した主たる理由は、(1)第一種特定有害物質は比較的狭い範囲から浸透する事例が多い( )ため、汚染の平面範囲( )を的確に把握するためには浸透箇所の特定が重要であること、(2)第一種特定有害物質による地下水汚染事例が多い( )ため第二種、第三種特定有害物質と比べてより精度の高い調査が必要であること、(3)過去の実績から表層土壤ガス濃度が高い地点で深層に高濃度の汚染が見られる場合が多いことによる。

問 21 ある調査対象地で揚水試験を行った。揚水井戸と観測井戸の配置図を図 1 に示す。地下水位測定により表 1 の結果が、また揚水試験により対象帯水層を代表する結果として表 2 が得られた。なお C 点は AE と BD それぞれの midpoint である。

- (1) 表 1 の測定結果を用いて図 1 に概略の地下水位等高線図を描くこと。等高線間隔は 0.1 m とする。
- (2) 地下水位低下量を求めて表 2 に記入し、式 1 により透水係数を計算し、有効数字 2 桁で答えよ。単位は  $m/sec$  とする。必要なパラメータは下の囲いから適宜使用すること。
- (3) 地下水のダルシー流速（見かけの流速）と実流速を計算し、有効数字 2 桁で答えよ。単位は  $m/year$  とする。必要なパラメータは下の囲いから適宜使用すること。

表 1 地下水位測定結果 単位：m

地点名	地下水位 (井戸管頭基準)	井戸管 立上り高さ	地盤標高
A	- 9.40	0.40	24.50
B	- 7.10	0.50	21.80
C	- 8.20	0.30	23.20
D	- 9.50	0.60	24.30
E	- 5.50	0.40	20.20
F	- 8.00	0.28	23.00

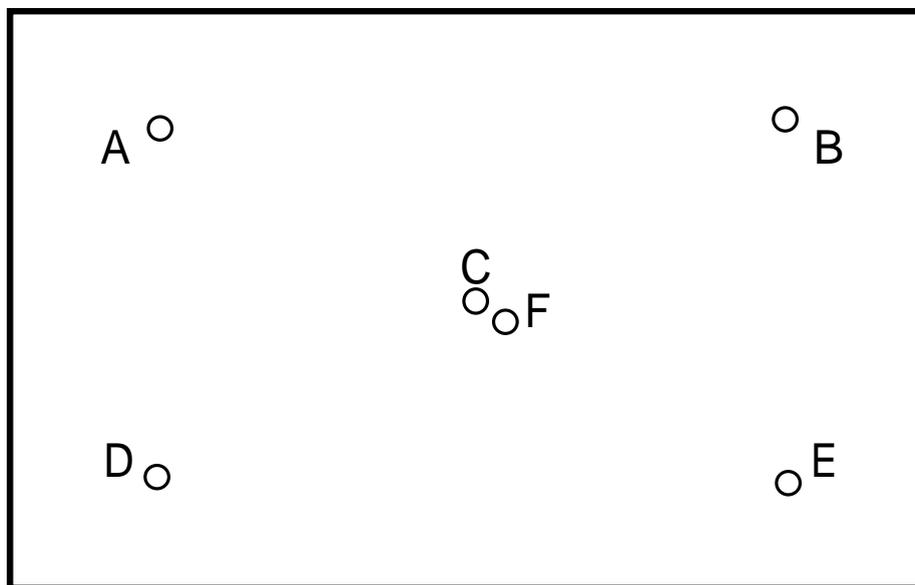


図 1 揚水井戸と観測井戸の配置図

表2 揚水試験結果

単位：m

地点名	用途	井戸半径	C地点からの距離	揚水時の安定地下水位 (井戸管頭基準)	地下水位低下量
C	揚水井戸	0.1	0	- 8.80	
F	観測井戸	0.05	5	- 8.20	
E	観測井戸	0.05	50	- 5.55	

$$k = \frac{2.3Q}{2 \pi m(s_1 - s_2)} \log_{10} \left( \frac{r_2}{r_1} \right) \quad (\text{式1})$$

k : 透水係数 (m/sec)

Q : 揚水量 (m<sup>3</sup>/sec)

: 円周率

m : 帯水層厚 (m)

r<sub>1</sub> : 揚水井戸から観測井戸1までの距離 (m)

r<sub>2</sub> : 揚水井戸から観測井戸2までの距離 (m)

s<sub>1</sub> : 揚水時の観測井戸1の地下水位低下量 (m)

s<sub>2</sub> : 揚水時の観測井戸2の地下水位低下量 (m)

(パラメータ)

Q (揚水量): 1.00×10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/sec

(円周率): 3.14

m (帯水層厚): 2.00 m

a<sub>L</sub> (縦方向分散長): 2.00 m

i (動水勾配): 0.004

g (重力加速度): 9.80 m/sec<sup>2</sup>

n<sub>e</sub> (有効空隙率): 0.200

K<sub>OC</sub> (有機炭素/水分配係数): 0.200 m<sup>3</sup>/kg

s (土粒子密度): 2.65×10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>

問 22 「土壤汚染対策法」にもとづき土壤ガス調査を実施した。その結果、下図のような単位区画毎のトリクロロエチレンのガス濃度が得られた（図中の数字の単位は volppm）

○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND
○ ND	○ 0.1	○ 0.1	○ ND	○ ND	○ 0.1	○ ND	○ ND
○ ND	○ 3.6	○ 23	○ 3.6	○ 3.6	○ 17	○ 0.5	○ 2.5
○ ND	○ 0.4	○ 0.6	○ 1.0	○ 3.3	● A 55	○ 2.0	○ ND
○ ND	○ 0.9	○ 1.1	○ 0.1	○ 1.2	○ 1.1	○ ND	○ ND
○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND	○ ND

ND：定量下限値未満

【設問】

- ボーリング調査（深層までの土壤溶出量調査）を実施する場合、調査対象としなければならない最少限の単位区画すべてについて、単位区画 A と同様に を黒く塗りつぶせ。
- 単位区画 A および上記（1）で抽出した単位区画でボーリング調査を行った結果、単位区画 A では GL - 5 m まで土壤溶出量基準を超過していたが、他の単位区画ではすべての試料採取深度で土壤溶出量基準に適合していた。  
この時点で指定基準に適合しない汚染状態にある土地と見なされる単位区画をすべて斜線で塗りつぶせ。

問 23 汚染の除去等の措置は、「土壤汚染対策法施行規則」で定められている。原位置での汚染の除去等の措置が完了したことを確認する方法を記載例にならい簡潔に記述せよ。

【記載例】

「汚染土壤の掘削による除去」を確認する方法

- ・埋め戻しを行った土地に 1 箇所以上の観測井を設け、1 年に 4 回以上定期的に地下水を採取し、地下水汚染が生じていない状態が 2 年間継続することを確認する。
- ・現に地下水汚染が生じていないときに土壤汚染の除去を行う場合にあっては、地下水汚染が生じていない状態を 1 回確認する。
- ・汚染土壤の処分が適正に行われたことについて確認する。

【問題】

- 溶出量が超過している場合に「原位置での浄化による除去」を確認する方法
- 含有量が超過している場合に「原位置での浄化による除去」を確認する方法

選択問題 問 24-1、問 24-2 のいずれかを解答のこと

問 24-1 鉛汚染土壌を場外搬出するため、5 m(W)×5 m(L)×3 m(H)の範囲を掘削し、場内に仮置きした。仮置きした土壌から試料を採取、分析し、下表に示す結果を得た。

なお、汚染土壌は上記の範囲で正確に掘削され、すべての土粒子と水が失われることなく仮置きされていると仮定して、以下の問いに答えよ。

表 仮置き土壌の分析結果

分析項目	分析結果
鉛の土壌含有量 (mg/kg 乾土)	587
含水比 (%)	11.2
湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.74

- (1) 原地盤土壌の湿潤密度は 1.99 g/cm<sup>3</sup> であった。仮置きされている場外搬出予定の汚染土壌体積 m<sup>3</sup> を有効数字 2 桁で求めよ。なお、算出式も示すこと。
- (2) 土粒子部分の重量を a (g)、含水重量を b (g)、間隙ガス重量は無視できるとすると、重量含水率 φ (%)と含水比 w (%)は以下の式で表せる。

$$\phi = \frac{b}{a+b} \times 100 \quad , \quad w = \frac{b}{a} \times 100$$

重量含水率 φ (%)と含水比 w (%)を用いて表した以下の式を完成させよ。

$$\phi = \frac{\boxed{\phantom{0000}}}{1 + \frac{w}{\boxed{\phantom{0000}}}}$$

- (3) 除去された鉛の重量(kg)を、表中の土壌含有量に基づき有効数字 2 桁で算出せよ。なお、算出式も示すこと。

問 24-2 10 mg/L のシス-1,2-ジクロロエチレンを含む地下水を揚水し、揮散処理塔で揮発させた後、活性炭塔で吸着処理している。揚水量は  $30 \text{ m}^3/\text{day}$ 、揮散処理塔の空気流量 (20℃、1気圧) は  $5.1 \text{ m}^3/\text{min}$  である。シス-1,2-ジクロロエチレンのガス中濃度と活性炭平衡吸着量の関係は、下図の吸着等温線で表されるものとする時、以下の設問に答えよ。

なお、理想気体のモル体積は 20℃ で  $24.0 \text{ L/mol}$  とする。

【設問】

- (1) 炭素の原子量を12.0、水素の原子量を1.00、塩素の原子量を35.5とする。シス-1,2-ジクロロエチレンの分子量を計算せよ。
- (2) 揮散処理塔にて、地下水中に含まれる全てのシス-1,2-ジクロロエチレンがガス側に移行したとすると、揮散処理塔の排ガス中のシス-1,2-ジクロロエチレン濃度は何 volppmとなるか。上記(1)で求めたシス-1,2-ジクロロエチレンの分子量を使い、有効数字2桁で答えよ。
- (3) 排ガス中のシス-1,2-ジクロロエチレン濃度は前項で求めた値のまま浄化期間中変化しないとすると、揮散処理塔の排ガス処理用活性炭塔(充填量：180 kg)が破過に達するのは処理後何日目になるか、有効数字2桁で答えよ。ただし、破過に達した時、全ての活性炭のシス-1,2-ジクロロエチレン吸着量は活性炭塔入口ガス濃度に対する平衡吸着量に等しいものとする。

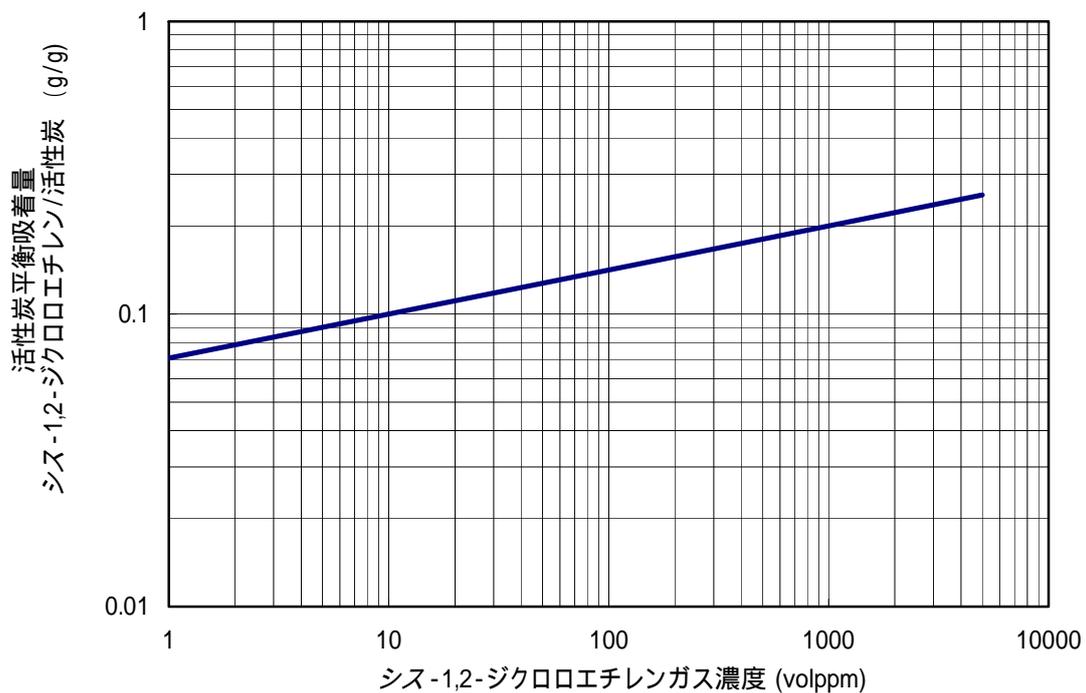


図 ガス中シス-1,2-ジクロロエチレンの活性炭吸着等温線 (20℃)