

第5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 及び 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9枚綴りとなっている。切り離さずに使用すること。
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9についてはマークシートの解答用紙 に、問10～問24については解答用紙 に記入すること。
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. 四則演算機能のみを持つ計算機は使用しても良い。
8. 不正行為を発見した場合は直ちに退場とする。
9. 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、土壤汚染対策法の施行状況について述べたものである。()にあてはまるものを、選択群の中から選べ。

平成15年2月15日から平成17年2月15日までに全国で、有害物質使用特定施設の使用の廃止にともない法第3条の対象になった件数は()件で、その内、土壤汚染状況調査の結果報告があったのは()件である。法第4条関係で調査命令が出されたのは()件である。法第7条に基づいて措置命令が出されたのは()件である。法にもとづく指定調査機関は、平成17年1月4日現在、()機関が指定されている。

【選択群】

ア：1,551 イ：1,254 ウ：221 エ：4 オ：0

問2 土壤汚染対策法第3条の対象となった土地にある施設の利用状況が下記(1)～(5)のように明らかになった。

各施設は土壤汚染対策法による分類(ア、イ、ウ)にもとづくと、いずれに該当するか、最も適切な組み合わせを ~ の中から選べ。

- ア：汚染のおそれがない
- イ：汚染のおそれが少ない
- ウ：その他(汚染のおそれがある)

- (1) 特定有害物質を含む原材料を保管していた倉庫。
- (2) 工場内の食堂や休憩室から発生する生活排水を下水道へ放流していた排水管のルート。
- (3) 特定施設で使用する特定有害物質が密閉容器で運搬されていた通路。
- (4) 過去から現在に至るまで、工場に隣接する運動場として利用されていた土地。
- (5) 特定施設から発生した特定有害物質を含む汚水を処理していた場所。

【選択肢】

- (1)：ウ (2)：ア (3)：イ (4)：ア (5)：ウ
- (1)：ウ (2)：ア (3)：イ (4)：ア (5)：ア
- (1)：ウ (2)：ウ (3)：ア (4)：イ (5)：ア
- (1)：イ (2)：ウ (3)：イ (4)：イ (5)：ア
- (1)：イ (2)：ウ (3)：ア (4)：ア (5)：ウ

問3 土壤汚染対策法に関する以下の記述内容が正しいものには、間違っているものには×をつけよ。

特定有害物質の製造、使用又は処理をする水質汚濁防止法上の特定施設が設置されている事業場において、特定施設が廃止された場合においては、調査義務が発生した日から180日以内に調査結果を報告しなければならない。

土壤汚染により人の健康被害が生ずるおそれがあると認められる土地の所有者等に対して都道府県知事が発する調査命令は、土壤汚染および地下水汚染が確認されたことを根拠として発せられる。

土壤汚染状況調査によって、指定基準を超過する土壤汚染が判明した場合、その土地は指定区域に指定される。指定区域の指定は土壤汚染の除去あるいは封じ込め等の措置が行われ効果が確認されれば解除されることになる。

汚染の除去等の措置命令を受けた土地の所有者等は汚染原因者に対して、汚染の除去等に要した費用を請求することが一定の範囲内で認められている。

指定区域内の土地では、土地の形質を変更することはできない。

土壤溶出量基準の超過によって指定区域となり、「汚染の除去」を実施した土地に対しては、地下水汚染の生じていない状況が1年間継続することを確認した上で、指定区域の指定が解除される。

問4 下記～の文章は、土壤汚染調査結果を評価する際の留意事項について述べたものである。記述内容が正しいものには、間違っているものには×をつけよ。

油の比重は水より小さいため、地下水位より深い場所に油による土壤汚染が広がっている可能性はない。

土壤中にトリクロロエチレンと油が共存する場合、トリクロロエチレンの揮発が抑制され、土壤ガス調査では正確な土壤汚染状況が把握できていないことがある。

テトラクロロエチレンやトリクロロエチレンは難透水層を通過して、深い帯水層にまで汚染が達している場合がある。

トリクロロエチレンによる土壤汚染が確認された場合、1,1,2-トリクロロエタンの分解生成物である可能性がある。

PCBによる土壤汚染が確認された場合、コプラナーPCBの毒性等量がダイオキシン類による土壤の汚染に係る環境基準を超過している可能性が考えられる。

問5 地下水の実流速を算定する式について必要があるパラメーターを()に、四則演算記号を[]に、それぞれ選択群の中から選んで算定式を完成せよ。

地下水の実流速 = () [] () [] ()

【選択群】

ア．透気係数	イ．動水勾配	ウ．貯留係数	エ．透水係数	オ．地形勾配
カ．有効間隙率	キ．比抵抗	ク．拡散係数	ケ．遅延係数	
サ．+	シ．-	ス．×	セ．÷	

問6 下記の ~ の文章は、土壌および地下水の濃度分析に関する記述である。記述内容が最も正しくないものを一つ選択せよ。

イムノアッセイ法はPCBやダイオキシン類等に用いられる簡易分析方法である。ただし、それらに該当する全ての成分を測定できるわけではないため、測定できる成分で公定法と比較し、有効性を確認した上で使用するとよい。

検知管法は、測定対象物質が低濃度の場合には、感度が不足していることやそれ以外の物質にも反応するために、土壌汚染対策法の土壌汚染状況調査における土壌ガス調査には使用できない。しかし、自主的な絞込み調査において限界をよく知った上で用いることは可能である。

重金属土壌汚染の含有量の簡易分析に用いられるポータブル蛍光X線分析法は、土壌汚染対策法で定める含有量の測定方法とほぼ同一の分析結果を与えるので、最終的には公定法による分析が必要ではあるが、スクリーニング法としては使用可能である。

油分の測定に用いられるノルマルヘキサン抽出法は、ガソリン等の低沸点炭化水素を多く含む油分に使用する場合には、分析工程上ほとんどの成分が揮発してしまうため、分析結果を評価する際には注意が必要である。

活性炭吸着/電磁加熱脱着質量分析法は非常に高感度であり、汚染源絞込みのための広域的な調査には有効である。この方法による分析結果は通常イオンカウントで示されるが、実際の土壌ガス濃度への変換は難しく、相対的な汚染度として扱うべきものである。

問7 下記の ~ の文章は、ボーリング調査における安全および環境配慮上必要な措置に関する記述である。記述内容が正しいものには、間違っているものには×をつけよ。

ガス会社や水道事業所に埋設物に関する問合せを行い、「埋設物はないはず」との回答を得たが、工場保有の資料に埋設物の位置が記されていたため、埋設されている可能性のある深度まで手掘りしてからボーリング機械により掘削した。

交通量の多い道路の端でボーリング調査を行うことになったため、最寄りの消防署に道路占有許可申請書を提出し、許可を得てから調査を開始した。

トリクロロエチレンの原液が存在する可能性がある事業所で、事業所従業員の不安を助長しない配慮により、作業員は防毒マスクなどの保護具を付けずに作業した。

学校および療養施設に隣接する土地でボーリング調査を実施することになり、ボーリング機械の周辺を防音シートで囲うとともに、動力をエンジンから電気モーターに切り替えて、騒音発生の防止に努めた。

テトラクロロエチレンによる土壤汚染地でボーリング調査を行う際、掘削時に使用したベントナイト泥水をタンクに貯留し、エアレーションによってテトラクロロエチレンの濃度が排水基準以下になったことを確認した上で近くの排水路に放流した。

問8 土壤汚染対策法に基づく措置の実施に関する内容について、正しいものには、
間違っているものには×をつけよ。

原位置封じ込め措置は、全ての種類の特定有害物質による汚染土壌、および第二溶出量基準に適合しない汚染土壌に適用できる。

原位置不溶化措置を実施した土地について、地下水位より上の部分については、不溶化後に2年経過して土壤溶出量基準以下の土壌であることが確認されれば、非汚染土として残土処分してもよい。

六価クロム汚染土壌を三価クロムに還元する方法は、「汚染の除去」措置に該当するが、現時点では永続的な効果が保証されているとはいえないので、指定区域の解除を行わないことが妥当である。

シアン化合物は硫酸第一鉄などの第一鉄イオンにより不溶化できる。この方法はシアノ錯塩を含む場合に用いられ、pHが高すぎると処理が困難になる。

砒素に鉄系の薬剤を用いた不溶化の原理は、砒素が通常は亜ヒ酸やヒ酸といった陰イオンで存在し、第一鉄イオンと溶解度の小さな化合物を作る作用と、鉄の水酸化物に吸着されやすい性質を利用したものである。

カドミウムと六価クロムで汚染された土壌の不溶化において、まず六価クロムを硫酸第一鉄で還元処理し、六価クロムの土壤溶出量基準に適合することを確認した後、セメントを添加してカドミウムを不溶化し、カドミウムの土壤溶出量基準に適合することを確認できたので、この土壌を掘削した場所に埋め戻した。

不溶化処理土壌の再溶出の原因は、多くの場合、処理土壌のpHと酸化還元電位の変化によるものである。

鉛汚染土壌を鉄系化合物により不溶化した後、セメントで固化して埋め戻す場合、強アルカリ性になると鉛が再溶出してくるおそれがある。

問9 汚染土壌の掘削・除去工事において留意すべきことがある。文章中の()に適切な語句または数字を選択群から選べ。

- (1) 掘削工事における、土砂崩壊による事故防止のため、手掘作業で法切オープンカットを行う場合、掘削面の高さに応じた安全な()以下とすることが労働安全衛生規則第356,357条に規定されている。また、地面下へ法面を鉛直に掘削する場合は、掘削面の高さは()未満とし、それ以上の時は堅固な()を設ける必要がある。掘削面の高さが10m以上の場合は、作業開始14日前までに所轄の()に計画を届け出る必要がある。
- (2) 汚染土壌の処分に関する確認方法は、環境省告示により搬出汚染土壌管理票を使用することが規定されている。その際、掘削工事を委託した場合でも、発注者が管理票の()となる。

【選択群】

- (ア.高さ イ.深さ ウ.固さ エ.平坦さ オ.法面勾配)
(ア.1m イ.1.5m ウ.2m エ.3m オ.5m)
(ア.手摺 イ.防護柵 ウ.遮水工 エ.土止め支保工 オ.梯子)
(ア.警察署長 イ.労働基準監督署長 ウ.市町村長 エ.消防署長 オ.土木事務所長)
(ア.管理責任者 イ.運用責任者 ウ.届出責任者 エ.運行管理者 オ.交付責任者)

問10 次の問いに答えよ。

- (1) 次の()に、あてはまる語句を記入せよ。
土地の取引業者が、土壌汚染があることを知りながら、その事実を土地の買い手に隠して売却した場合、()法の()義務違反に問われる可能性がある。
- (2) 平成16年3月の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の見直しにおいて、要監視項目として追加されたものの中から二つ挙げよ。
- (3) 文章中の()に適切な数字を選択群から選び記号で記入せよ。
ベンゼンは長期暴露により骨髄に障害を起すことがあることや、発ガン性がある物質であることが知られており、労働安全衛生法での作業環境の管理濃度は()ppmになっている。

- 【選択群】 (ア.0.1 イ.1 ウ.3 エ.5 オ.10)

問 11 土壤汚染対策法で規定されている特定有害物質について、()にあてはまる語句または数字を記入せよ。

土壤汚染対策法で規定されている()特定有害物質については土壤溶出量基準、地下水基準以外に土壤含有量基準が設定されており、これは()特定有害物質の()によるリスクを考慮したものである。

常温で液体の特定有害物質のうち、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、() ()等の物質は水よりも比重が大きいが、()は水より比重が小さい。トリクロロエチレンの地下水基準は()mg/L以下であり、水への溶解度は、常温、1気圧で約()mg/Lである。

()アルキル水銀、ポリ塩化ビフェニル(別名PCB)、有機りん化合物の地下水基準は「検出されないこと」とされている。

() ()については土壤含有量基準が4,000 mg/kg以下とされている。

問 12 下記は特定有害物質の有害性と人の健康被害について述べたものである。

()に化学物質の名称を記入し、に症状名を下記の選択群より選び記号で記入せよ。

- (1) 神通川の流域では、鉱山からの排水に含まれた()が原因で、「イタイイタイ病」とも呼ばれるアが発生した。
- (2) 昭和48年及び昭和50年に江東区内及び江戸川区内の土地で、()を含む鉱さいが大量に埋められていることが判明した。()による健康被害としては、職業性のイを引き起こすことが知られている。
- (3) 昭和43年、西日本での「カネミ油症事件」は米ぬか油に混入した()が原因でウが発生した。
- (4) 熊本県周辺で発生した「水俣病」の原因になった()は魚介類の摂取により人の体内に吸収・蓄積されるため、エを引き起こした。
- (5) 青酸カリに代表される()化合物は毒性が強くオを引き起こす。
- (6) 水道管の材料としてかつては広く用いられていた()の水道水質基準は平成14年に0.05 mg/L から0.01 mg/L に改正された。()を含む水を長期間に飲用するとカの原因となる。

【選択群】

- | | | |
|-----------------|----------|-----------|
| a: 細胞内呼吸障害 | b: 鼻中隔穿孔 | c: 中枢神経障害 |
| d: クロルアクネ(塩素挫創) | e: 貧血 | f: 骨軟化症 |

問 13 フェーズ 調査において、既存資料を用いた地歴調査や操業履歴調査、関係者へのヒアリングなどに加えて、現地踏査が重要である主な理由を二つ述べよ。また、それぞれの理由に基づいた現地踏査における具体的な着目点の例を三つずつ記せ。

問 14 土壤汚染対策法に定められた特定有害物質のうち鉛や砒素等の重金属等には土壤含有量基準が定められているが、トリクロロエチレン等の揮発性有機化合物には定められていない。その理由について 100～200 字以内で述べよ。

問 15 土壤汚染の判明した土地で、土壤汚染範囲確定のための分析用土壤試料をボーリングにより採取する場合、土壤採取用サンプラーを現地で洗浄する際の留意事項を品質管理面、 作業者の安全面、 環境保全面 の観点から一つずつ簡潔に述べよ。

問 16 土壤汚染状況調査で土壤ガス調査を実施したところ、ガスクロマトグラフで測定された濃度が下表のとおりであった場合に報告書に記す値（報告値）を表の（ ）に記入せよ。（単位も記載すること）

測定対象物質	ガスクロマトグラフ測定値	報告値
1,1-ジクロロエチレン	0.097 volppm	()
1,3-ジクロロプロペン	1.68 volppm	()
ベンゼン	0.052 volppm	()
ベンゼン	0.046 volppm	()
テトラクロロエチレン	0.945 volppm	()

問 17 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

A事業所には、現在も水質汚濁防止法の特定施設が現存しており、現在もジクロロメタン、ベンゼンおよび鉛を使用している。

A事業所周辺の地質は、地表から深さ 1.2 m までが盛土、深さ 1.2 m~4.8 m が中砂、深さ 4.8 m~5.1 m がシルト、深さ 5.1 m~7.3 m が砂礫、深さ 7.3 m~11.1 m が粘土、深さ 11.1 m 以深が細砂となっており、地下水位は深さ 2.5 m 程度である。

【設問】

- (1) A事業所を閉鎖することになり、土壤汚染対策法による調査義務が発生した。土壤汚染対策法の調査義務により土壤汚染状況調査を行う場合の調査対象物質を全て記せ。
- (2) A事業所の敷地内を対象に土壤汚染状況調査(土壤ガス調査)を行った結果、一部の区画からジクロロメタンが検出された。この場合に行う土壤溶出量調査のためのボーリング深度は最低何 m 必要か述べよ。
- (3) A事業所では操業開始以来、砒素化合物を使用する操業が行われたことはなく、A事業所敷地の表土調査の結果、砒素化合物の土壤溶出量が最大で 0.03mg/L 検出され、土壤含有量は全て 15mg/kg 未満であった。A事業所内での使用履歴がなく、周辺でも同様な濃度レベルであったことを考慮すると、自然的原因によるものではないかという疑いもたれた。この調査から A事業所内の土壤に含まれる砒素が自然的原因によるものであると判断するために確認すべきことを述べよ。

問 18 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

施設統合のために閉鎖することとなった事業場について、聞き取り調査を行った結果、以下の事実が明らかになった。

聞き取り調査結果

水質汚濁防止法特定施設 3カ所

施設A(トリクロロエチレン又はテトラクロロエチレンによる洗浄施設)
昭和50年より現在までトリクロロエチレンを洗浄剤として使用している。

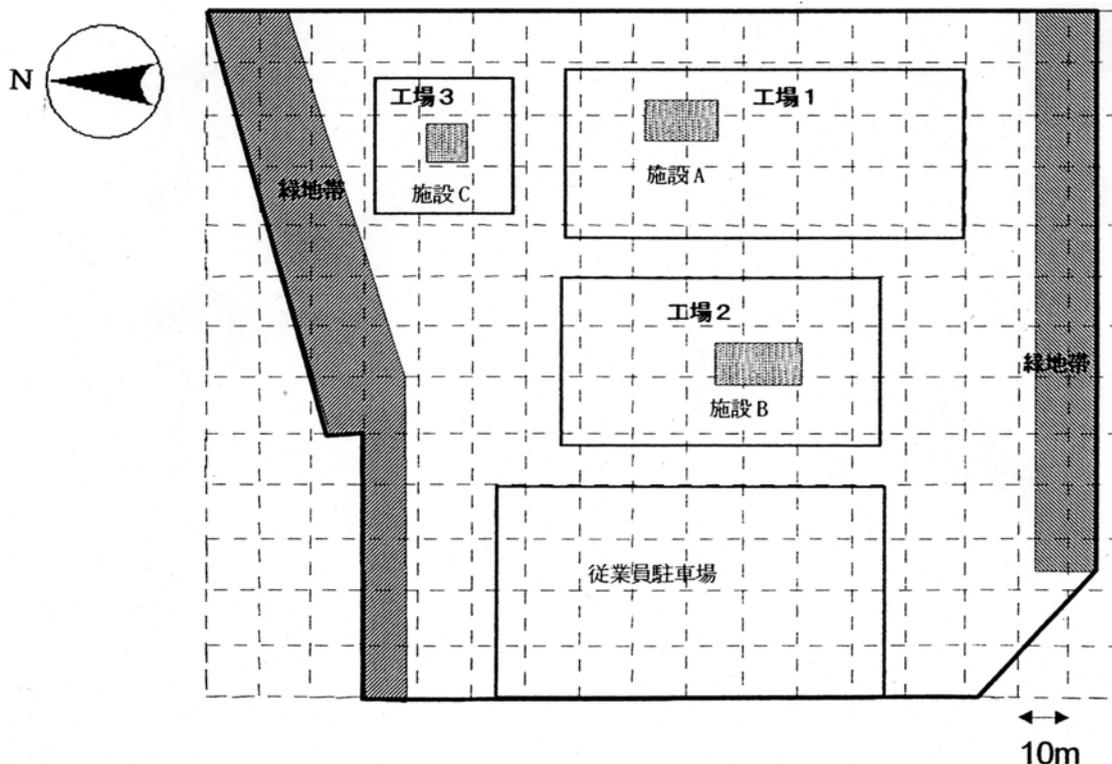
施設B(廃ガス洗浄施設)
昭和50年から鉛含有塗料(鉛5%含有)を使用していたが、平成12年に鉛を含まない塗料に変更した。特定施設の変更届は提出済みである。

施設C(酸又はアルカリによる表面処理施設)
表面処理剤(ふっ素含有量0.5%)を昭和50年から現在まで使用している。

その他の特定有害物質使用状況
緑地帯除草のためシマジンを年2回使用している。使用期間は平成4年から現在までである。

【設問】

- (1) 土壤汚染対策法に基づき実施しなければならない調査について、調査対象物質を全て記せ。
- (2) 施設配置図に単位区画を記入した図を示す。緑地帯、工場1、工場2、工場3および駐車場を除く部分は全て通路等である。土壤汚染対策法に基づく土壤汚染状況調査で土壤ガス調査を行う場合の調査地点全てを図中に黒丸()で記入せよ。



問 19 不溶化あるいは浄化の原理に対応する対象物質および使用薬剤を選択群より選び、適切な組み合わせを完成し、記号を記入せよ。選択群は複数回使用しないものとする

【選択群】

〔措置対象物質〕: a. カドミウム b. 油 c. 砒素
 d. 六価クロム e. トリクロロエチレン

〔薬剤名称〕 : ア. Na_2S イ. Fe (ゼロ価) ウ. FeSO_4 エ. FeCl_3 オ. H_2O_2

No	原 理	措置対象物質	薬剤名称
	低毒性物質に還元		
	硫化物に変換		
	難溶性物質に変換		
	化学的酸化分解		
	化学的還元分解		

問 20 下記の油中の成分に関する文章中の()に適切な語句、化合物名を記入せよ。

ベンゼン核を骨格とした炭化水素を芳香族炭化水素という。ベンゼンの水素原子 1 個をメチル基で置き換えた化合物は()である。ベンゼンの水素原子 2 個を、それぞれメチル基で置き換えた化合物が()で、この化合物の異性体 3 種の他に、同じ分子式で表される化合物に()がある。

二つまたは二つ以上のベンゼン環がそれぞれ 2 個の炭素を共有した化合物を()といい、このうちベンゼン環 2 個からなるものをナフタレンという。

問21 敷地が100 m×100 mの操業中の工場で土壌汚染状況調査の結果、鉛、砒素、トリクロロエチレンによる土壌汚染が、それぞれ離れた三カ所の場所から発見された。汚染箇所はすべて操業に関わる場所であるため、一度には対策を実施することが出来ない。周辺環境への影響を考慮して対策箇所の優先順位とその理由を述べよ。

【確認されている情報】

- ・ 周辺には小さな工場もあるが、おおむね住宅地である。
- ・ 地下水の流れは工場の北から南へ、年間2m程度移動しており、工場敷地の下流側に隣接するいくつかの井戸が存在するが、これらには現在まで汚染がない。
- ・ 現在、工場内の用地は建物・構造物以外の場所の全面がアスファルトで覆われている。
- ・ 優先順位の選択に工法・費用・その他工場操業上の都合の要因は考慮しないものとする。
- ・ 土壌・地下水汚染の状況（各箇所の中心での測定値）は以下の表のとおりである。

	汚染箇所	汚染箇所	汚染箇所
汚染物質	鉛	砒素	トリクロロエチレン
汚染源の場所	敷地中心付近	敷地中央部西端	敷地南東端
土壌含有量（最大）	150 mg/kg	250 mg/kg	-
土壌溶出量（最大）	0.80 mg/L	0.78 mg/L	0.043 mg/L
地下水汚染濃度	0.13 mg/L	0.006 mg/L	1.2 mg/L

問22 ある閉鎖された工場（150 m×150 m）の敷地中央部（面積約2,000 m²）で、六価クロム、砒素、カドミウムが土壌溶出量基準を超過していることが判明した。汚染深度は表層からGL-2.0 mであり、また地下水位はGL-0.5 mである。GL-2.0mまでの透水係数は 5×10^{-3} cm/secである。

対策として、この汚染を掘削・除去、搬出し、清浄土壌で埋め戻すものとした。この掘削・除去工事に伴う水を介した汚染の拡散を防止する上での留意点及びその対応策を三つ簡潔に述べよ。

問23 土壤地下水汚染対策の一つとして注目されているMNA (Monitored Natural Attenuation) に関し、文中の () に適切な語句を記入せよ。

- (1) MNAは媒体としては地下水を、物質としては()及び有機塩素化合物の汚染を主に対象とする。
- (2) 環境中で汚染物質のNA(Natural Attenuation)がおこる原因として、() 化学分解、吸着、揮発、希釈、および拡散がある。
- (3) MNA導入にあたっては、汚染物質の種類と濃度、()の位置、状況、地下水水質、サイトの地質・水文状況のデータなどが十分に把握されていることが重要である。
- (4) MNAの考えを導入するにあたっては、地元自治体や住民との()がとられていることが重要である。

(選択問題) 問 24- 1、24- 2 のいずれかを解答のこと

問 24-1 1 kg、20%、含水率 20% の油汚染土壌がある。これを間接加熱法で、400℃ まで加熱し、土壌から油分を脱着させる場合の概略の理論必要熱量()を、以下の物性値を用い求めよ。解答欄には計算式と()に数値を記入せよ。

【計算条件】

- ・ 熱量計算には油分の脱着に関する熱量は無視してよい。
- ・ 放熱損失、及び同伴する空気・設備本体等、土壌以外の加熱にかかわる熱量は考慮しない。
- ・ 土(乾燥)の加熱による物性の変化・重量減少は無いものとする。
- ・ 物性値の温度依存性は無視する。
- ・ 処理後の土(乾燥)及び排ガスは 400℃ で系外に排出される。

【物性値】

物性	単位	土(乾燥)	水	水蒸気
比熱	J/(g・K)	0.84	4.2	2.1
蒸発潜熱	kJ/g	-	2.3	-

【理論必要熱量表】

項 目		理論必要熱量	単 位
水 分	顕 熱	67	kJ
	蒸発潜熱	()	
	水蒸気	126	
土(乾燥)		()	
合 計		()	

問 24-2 化学薬品によって酸性化した土壌がある。この中和処理を検討するために、試料土壌を 100 g 採取して 1 L の懸濁液を調製した。その懸濁液 1 L を中和するために要した水酸化ナトリウムの量は 20 mmol であった。水酸化ナトリウムの代わりに消石灰を中和剤に使い、この当量まで中和を行うものとして、土壌 1 トンに対して使用する消石灰は何 kg になるか。解答は有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には計算式と値を記入せよ。

ただし、各元素の原子量は Ca = 40 , Na = 23 , O = 16 , H = 1 である。また消石灰の純度は水酸化カルシウムとして 100 % とする。