

保安管理マスター制度
露天採掘技術保安管理士 技術試験用過去問集

鉦 害 防 止

この問題集は第 51 回～55 回(平成 11～15 年)鉦山保安技術職員国家試験「鉦害防止」(普通、上級)に出題された問題をテキストの項目別に編集したものです。参照ページ数は平成 26 年度版鉦山保安テキスト(学習用統合資料)に準拠しています。

なお、記述式問題(旧上級)は勉強のための参考であり、出題予定はありません。

第 5 編 鉱害防止 各章の問題数

	項目	選択問題	記述問題	計
第 1 章	大気汚染	19	20	39
第 2 章	水質汚濁	13	10	23
第 3 章	騒音・振動	25	9	34
合 計		57	39	96

第5編 鉱害防止

第1章 大気汚染

第1節 大気汚染の概況

問1

産業革命以降に、人為的に排出された温室効果ガスによる地球温暖化への直接的寄与度が、最も大きな気体はどれか、下記の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) メタン
- (2) 二酸化炭素
- (3) 一酸化二窒素
- (4) ハイドロフルオロカーボン (HFC)

(第53回普・鉱害)

問2

人為的に排出された温室効果ガスによる、地球温暖化への直接的寄与度の大きいものから小さいものの順に並べた組み合わせとして、正しいものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 二酸化炭素 > メタン > CFC+HCFC > 一酸化二窒素
- (2) メタン > 一酸化二窒素 > CFC+HCFC > 二酸化炭素
- (3) 二酸化炭素 > 一酸化二窒素 > メタン > CFC+HCFC
- (4) メタン > 二酸化炭素 > CFC+HCFC > 一酸化二窒素

(第54回普・鉱害)

問3

次の文中□に当てはまる正しい言葉を入れよ。

フッ素と塩素等の化合物であるフロン類は、噴霧剤、クーラーの冷媒等として利用される。これは□(イ)的に安定であるため、大気中に放出される場合、成層圏に達し□(ロ)線で分解される。分解によって生成された□(ハ)原子を触媒として、□(ニ)層が破壊される。この破壊によって、地表面に達する□(ホ)線が増加し、□(ホ)癌を起こすことが指摘されている。

(第52回上・鉱害)

問 4

次の文中□の中に、当てはまる正しい言葉を入れよ。

地球は・太陽の□(イ)エネルギーを受けて暖められ□(ロ)空間へのエネルギー放出により冷える。人為的な影響により□(ハ)の濃度が上昇すると、地表温度が上昇する。□(ハ)としては水蒸気、□(ニ)、□(ホ)、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン(HFC)などがある。

酸性雨とは、化石燃料の燃焼に伴って□(ヘ)、□(ト)が大気中に放出されると、複雑な化学反応を繰り返し最終的に□(チ)イオン、□(リ)イオンなどに変化して雨水に取り込まれて降下する現象であり□(ヌ)降下物も含む概念として用いられる。

(第 53 回上・鉱害)

問 5

次の記述の内、誤っているものを下記の (1) ～ (4) から選べ。

- (1) わが国において消費される重油中の平均硫黄含有率は 1.1% 台で推移している。
- (2) わが国の二酸化炭素排出量は 1 人あたり年間およそ 10 トンである。
- (3) ばい煙発生施設の中で最も多いのはディーゼル機関である。
- (4) 光化学オキシダントの主成分はオゾンである。

(第 55 回普・鉱害)

問 6

酸性雨に関する次の文中□の中に当てはまる正しい言葉をいれよ。

雨水に二酸化硫黄や□(イ)等が十分に溶けて平衡状態に達すると pH□(ロ)となることから、「pH□(ロ)以下の雨を酸性雨」と定義したが、米国「全国酸性雨降下調査計画報告書」では「自然条件を考慮して pH□(ハ)を大気の清浄な場所での雨水の pH とし、これ以下を酸性雨」と定義した。

しかし、現在では、雨などの湿った降下物 (□(ニ)) のほか、それらに取込まれないで、大気中に浮遊する粒子状物質を吸着して降下する降下物 (□(ホ)) を含めた降下物を広義に酸性雨と呼んでいる。

(第 55 回上・鉱害)

問 7

酸性雨に関する次の文中□の中に当てはまる正しい言葉又は数値を入れよ。

雨水に□(イ)が溶けて平衡状態に達すると pH□(ロ)となるため、この pH 以下の雨水を酸性雨という。現在では□(ハ)の他、大気中に浮遊する□(ニ)を吸着して降下する□(ホ)を含めた降下物を酸性雨と呼んでいる。

(第 52 回上・鉱害)

問 8

次の文中の□の中に、当てはまる正しい言葉を入れよ。

環境基準達成率の最も低い大気汚染物質は(イ)である。次いで低いのが(ロ)、(ハ)で、平成 10 年度における(ニ)測定局における達成率はそれぞれ 67.4%、74.1%と低い。(ロ)の発生源は工場等のほか(ホ)排出ガスや、自動車の運行に伴うタイヤの巻き上げ等がある。さらに(ヘ)の舞い上がりや、中国から偏西風で渡来する(ト)等の自然現象など多岐にわたる。

工場・事業場から発生する粒子状物質については、燃料その他の物の(チ)に伴い発生する物質を(リ)とし、物の破碎、選別などの機会的処理に伴い発生する物質を(ヌ)として規制されている。

(第 54 回上・鉾害)

問 9

大気汚染に関する次の文中□の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

大気汚染物質として(イ)が設定されているものに(ロ)、(ハ)、一酸化炭素、光化学(ニ)、(ホ)があるが、最近では地球(ヘ)問題の原因物質である(ト)や、オゾン層破壊物質である(チ)等の対策が重要な問題となっている。また、有害大気汚染物質のうち、指定物質として(リ)、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及び廃棄物焼却炉や製鋼用電気炉を発生源とする(ヌ)についても、指定物質抑制基準が定められた。

(第 51 回上・鉾害)

第 3 章 大気汚染による影響

問 10

大気汚染物質の人体影響に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)の中から選べ。

- (1) 大気中に放出された二酸化硫黄の一部は、大気中で酸化されて三酸化硫黄になるが、人体に対する影響は二酸化硫黄より大きい。
- (2) オゾンは水に溶け易く、そのため吸入すると上部気道で吸収され、気管支炎等の炎症を起こしやすい。
- (3) 一酸化炭素を吸入すると、血液中のヘモグロビンと結合して血液の酸素輸送機能を障害する。
- (4) アスベストは、石綿肺、肺がん、胸膜と腹膜の悪性中皮腫等の疾病原因となるほか、消化器系がんの原因物質としても疑われている。

(第 52 回普・鉾害)

問 11

大気汚染物質の植物に対する毒性の強いものから弱いものの順に並べた組合せとして、正しいものはどれか、次の（１）～（４）の中から選べ。

- （１）一酸化窒素 > オゾン > 一酸化炭素 > 二酸化硫黄
- （２）オゾン > 二酸化硫黄 > 一酸化窒素 > 一酸化炭素
- （３）一酸化窒素 > 一酸化炭素 > 二酸化硫黄 > オゾン
- （４）オゾン > 一酸化炭素 > 二酸化硫黄 > 一酸化窒素

（第 51 回普・鉦害）

第 4 節 大気汚染防止技術（１）—鉦煙・ばい煙

問 12

燃料の燃焼で発生するすすに関する記述として、誤っているものを下記の（１）～（４）の中から選べ。

- （１）すすの生成過程は、燃料の種類、火炎の性状によって異なる。
- （２）一般的には、C/H 比の小さな燃料ほど、すすを発生しやすい。
- （３）火炎中で生成するすすは、直径 1～100 μm の球形粒子がじゅずのように結合している。
- （４）液体燃料は、重質化するほどすすを発生しやすい。

（第 53 回普・鉦害）

問 13

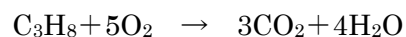
理論空気量（ $\text{m}^3\text{N}/\text{kg}$ ）が最も多い燃料はどれか、下記の（１）～（４）の中から選べ。

- （１）灯油 （２）コークス （３）れき青炭 （４）無煙炭

（第 52 回普・鉦害）

問 14

プロパン（ C_3H_8 ）の燃焼は次の式で表される。理論空気量で完全燃焼したとき、湿り排ガス中の二酸化炭素濃度（％）〔 $(\text{CO}_2)_{\text{max}}$ 〕はいくらか。



（第 54 回上・鉦害）

問 15

メタン（ CH_4 ）を理論空気量で完全燃焼したとき、燃焼ガス（湿り）中の二酸化炭素濃度（％）はいくらか。

（第 51 回上・鉦害）

問 16

CO 30% (容量)、CO₂ 20% (容量)、N₂ 50% (容量) からなるガスの理論燃焼ガス量 (m³N/m³N) はいくらになるか。

(第 52 回上・鉦害)

問 17

オクタン (C₈H₁₈) 1kg を完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素量 (m³N) はいくらか。

(第 55 回上・鉦害)

問 18

燃焼技術による窒素酸化物の抑制方法のうち、現在実用化されている燃焼装置の改造による方法を 3 つあげ、NO_x 抑制理由を簡単に記せ。

(第 51 回上・鉦害)

問 19

排ガス中の窒素酸化物低減技術に関する言葉の組合せとして、正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- | | | |
|---------------|-------|--------------------------|
| (1) 排ガス循環燃焼法 | ————— | Fuel NO _x の低減 |
| (2) 燃焼室熱負荷の低減 | ————— | 熱効率の上昇 |
| (3) 炉内脱硝法 | ————— | 多段燃焼 |
| (4) 無触媒脱硝 | ————— | 接触分解 |

(第 52 回普・鉦害)

問 20

液化天然ガス (LNG) の長所のうち、誤っているものを、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 貯蔵、輸送の際は液状で、燃焼時には気体であり、取り扱いも簡単である。
- (2) 貯蔵設備にも経費がかからない。
- (3) 発熱量は 37.7～50.2MJ/m³N で高い。
- (4) 硫黄分は少なく、毒性がない。

(第 54 回普・鉦害)

問 21

燃料の燃焼において、窒素酸化物の生成を抑制する方法として誤っているものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 有機窒素化合物含有率の低い燃料を使用する。
- (2) 燃焼域での酸素分圧を高くする。
- (3) 高温域での燃焼ガスの滞在時間を短くする。
- (4) 燃焼温度を低くする。

(第 54 回普・鉦害)

問 22

煙の上昇に関する次の記述のうち、(1)～(4)の下線の語句で、誤っているものはどれか。

巻き込み現象を起こさずに、大気中へ排出された煙は、運動量と①浮力の効果で上昇しながら風に流され、次第に水平に流れつつ拡散する。この②水平になったときの煙の高度を③有効煙突高さと呼んでいる。この上昇の高度は排煙の上向きの運動量が大いほど、また排煙と周囲の大気との④湿度差が大いほど一般に高くなる。

(第 51 回普・鉦害)

問 23

通風に係る次の文中、の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

- 1) 煙突だけによる場合を通気という。
- 2) 通気の場合は通常、炉内は負圧になる。
- 3) 煙突内排ガスの温度が高いほど、通気力はとなる。
- 4) 煙突のが 2 倍になると、通風力は 2 倍となる。
- 5) 通気は、冷空気の侵入、火災の吹き出しを防ぐ利点がある。

(第 53 回上・鉦害)

問 24

次の文中、の中に、当てはまる正しい言葉を入れよ。

煙の拡散幅はの熱力学的安定度、風のの大きさ、風速等の並びに地表面によって変化する。

平坦地上における煙の拡散幅をこれらのから推定する方法の 1 つにの拡散幅推定式があり、煙突の風下軸上で現れる、最大濃度出現距離を求めることができる。

の式の重要点は、がの二乗に反比例すること、鉛直拡散幅が増すと濃度がなり、水平拡散幅が増すとなることである。

SO₂ の K 値規制ではの二乗に比例しが決められている。

(第 54 回上・鉦害)

問 25

排煙脱硫の脱硫方式と副成品の組合せとして、誤っているものはどれか、次の (1) ～ (4) のうちから選べ。

- (1) 石灰石スラリー吸収法 ————— 希硫酸
- (2) 水酸化マグネシウムスラリー吸収法 ————— 二酸化硫黄
- (3) 水酸化ナトリウム水溶液吸収法 ————— 濃硫酸
- (4) 塩基性硫酸アルミニウム水溶液吸収法 ————— 石こう

(第 51 回普・鉦害)

問 26

排煙脱硫法に関する次の文中、の中に当てはまる正しい言葉を入れよ

- (1) (イ) 法は、石灰石、ドロマイト、水酸化カルシウム等が吸収剤として用いられ (ロ) を回収する。
- (2) (ハ) 法は、水酸化ナトリウム、アンモニア水等が吸収剤として用いられ (ニ) を回収する。
- (3) ダブルアルカリ法は、炭酸ナトリウム、 (ホ) 、硫酸アルミニウム等が吸収剤として用いられ (ヘ) を回収する。
- (4) (ト) 法は、触媒添加希硫酸が吸収剤として、用いられ (チ) を回収する。
- (5) (リ) 法は、水酸化カルシウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム等を吸収剤として用いる半乾式法で、 (ヌ) 等を回収する。

(第 54 回上・鉦害)

問 27

硫黄分 3% の石炭を燃焼しているボイラの排ガス（乾き） $65 \times 10^4 \text{m}^3 \text{N} / \text{h}$ を、湿式石灰法で処理している排煙脱硫装置がある。石灰石の反応率を 95%、脱硫率を 98% としたとき、必要な石灰石量 (t/h) はいくらか。なお、乾き燃焼排ガス量は $13 \text{m}^3 \text{N} / \text{kg}$ ・石炭とし、Ca の原子量は 40 とする。

(第 53 回上・鉦害)

問 28

次の文中 の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

わが国は (イ) をスラリー状態で噴霧して、排ガス中の (ロ) と反応させ、生成する (ハ) を (ニ) を用いて酸化して、 (ホ) として回収する方法が大型排煙脱硫装置の主流になっている。

(第 55 回上・鉦害)

問 29

排煙脱硝技術の中で、設置例の多い選択接触還元法に関する記述の内、誤っているものを下記の (1) ～ (4) から選べ。

- (1) 窒素酸化物の還元剤として、一般的にアンモニアが用いられる。
- (2) 酸素が存在する場合、一酸化窒素 1 モルとアンモニア 1 モルが反応し、1 モルの窒素が生成する。
- (3) 重油燃焼排ガスに適用する場合、触媒担体は耐 SO_x 性のアルミナが適している。
- (4) 触媒の活性成分としてはバナジウム、タングステンが優れている。

(第 55 回普・鉦害)

問 30

集じん装置の集じん率に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 集じん率は装置の入口及び出口のダスト流量又は装置の捕集ダスト流量を用いる 3 種類の式のいずれかで求めることができる。
- (2) 装置の入口と出口のガス流量が同じならば、集じん率は出口のダスト流量と捕集ダスト量から求めることができる。
- (3) 一般に、吸引方式の場合は、装置入口のガス流量の方が出口ガス流量より多い。
- (4) 高性能集じん装置では、集じん率の代わりに通過率を用いることがある。

(第 51 回普・鉦害)

問 31

下記の集じん装置の原理又は特徴に関する記述に、該当する装置名をあげよ。

- (1) 粒子の自然沈降によって分離する方式で、分離速度が粒子径の二乗に比例する。
- (2) 含じんガスに旋回流を与えて除じんする方式で、接線式と軸流式がある。
- (3) 粒子の慣性付着、遮り付着、拡散付着、重力付着などの集じん作用を利用する方式で、表面ろ過式と内部ろ過式がある。
- (4) 粒子の払い落とし方法により、乾式、湿式、半湿式などがあり、一般工業用には、乾式平板形が多く用いられる。

(第 52 回上・鉦害)

問 32

比表面積に関する次の文中 の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

比表面積は (イ) の粒子全体の表面積の和をいい、粉体粒子の形状が一定であれば、比表面積は粒径に (ロ) し、粒径が小さいほど比表面積は (ハ) となる。サイクロンでは、比表面積が (ニ) いほどダストが壁面に付着し、ダストによる閉塞が起きる。バグフィルターと電気集じん装置の性能は (ホ) の比表面積には関係ない。ダストの付着力は比表面積だけに左右される。

(第 53 回上・鉦害)

問 33

ばいじん発生施設に対して、それに応じた適当な集じん方法が組み合わされているが、この内ほとんど採用されていない組み合わせを、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) セメントキルン ————— 電気集じん装置
- (2) 小型重油ボイラー ————— バグフィルター
- (3) キュボラ ————— 洗浄式集じん装置
- (4) 木くず燃焼ボイラー ————— マルチサイクロン

(第 53 回普・鉦害)

問 34

バグフィルターに関する記述として、誤っているものはどれか下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 慣性衝突によるダスト捕集量は、ろ布の繊維径が小さいほど多い。
- (2) 遮りによるダスト捕集量は、粉じんの粒径が大きいほど多い。
- (3) 集じん率の低下を防ぐには、一次付着層も払い落とすと良い。
- (4) ダスト層の圧力損失は、見掛けろ過速度に比例する。

(第 52 回普・鉦害)

問 35

バグフィルターの払い落とし方式のうち、連続式の方式として誤っているものを次の

- (1) ～ (4) の内から選べ。
- (1) リバースジェット形
- (2) ソニックジェット形
- (3) 逆洗形
- (4) パルスジェットと振動の併用形

(第 54 回普・鉦害)

問 36

バグフィルターにおいて、ろ布のダスト負荷が $300\text{g}/\text{m}^2$ に適したとき払い落としを行うものとする。入口ダスト濃度が $2.0\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 、ろ過速度は $2\text{cm}/\text{s}$ で運転しているときの払い落とし間隔 (min) はおよそいくらか。ただし、集じん効率は 100%とする。

(第 51 回上・鉦害)

問 37

次の文中 の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

- (1) 小規模なダスト発生源施設では (イ) 集じん装置が広く用いられている。このタイプの集じん装置は分離機構により、 (ロ) 方式と (ハ) 方式に分けられる。
- (2) 排ガス処理に広く使われている (ニ) フィルタでは・ろ布に形成される薄いダストの (ホ) により、微細粒子の捕集効果が高められる。

(第 55 回上・鉦害)

問 38

ダストの見掛け電気抵抗率が、電気集じん装置性能に及ぼす影響に関する記述の内、正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 約 $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下では、逆電離により集じん率が高くなる。
- (2) 約 $10^4 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ では、集じん率が高く安定している。
- (3) 約 $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上では、再飛散が生じない。
- (4) 約 $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上では、コロナ放電が生じない。

(第 55 回普・鉦害)

第 6 節 測定技術

問 39

降下ばいじんに関する記述の内、誤っているものを、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 降下ばいじんの測定には、デポジットゲージが使用されている。
- (2) 降下ばいじんの単位は、 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{月}$ である。
- (3) 降下ばいじんには、環境基準が設定されていない。
- (4) 降下ばいじんは、 $10 \mu\text{m}$ 以下の粒子のことで、大気汚染の指標として広く測定されている。

(第 53 回普・鉦害)

第1章 解 答

問 1

(2)

〔解説〕環境白書（平成12年度版）によると次の通りであるが、二酸化炭素による地球温暖化は常識問題である。

二酸化炭素	63.7%
メタン	19.2%
一酸化二窒素	5.7%
CFC 及び HCFC	10.2% （出典：IPCC）

問 2

(1)

〔解説〕IPPC（1995）の報告によると、1992年現在で、産業革命以降人為的に排出された温室効果ガスによる地球温暖化への直接的寄与度は、二酸化炭素 63.7%、メタン 19.2%、CFC（フロン）及び HCFC（ハイドロフルオロカーボン）10.2%、一酸化二窒素 5.7%と言われており、(1) が正解である。

問 3

(イ) 化学 (ロ) 紫外 (ハ) 塩素 (ニ) オゾン (ホ) 皮膚

問 4

(イ) 放射 (ロ) 宇宙 (ハ) 温室効果ガス (ニ) 二酸化炭素
(ホ) メタン (ヘ) 硫黄酸化物 (ト) 窒素酸化物 (チ) 硫酸
(リ) 硝酸 (ヌ) 乾性

問 5

(3)

〔解説〕ばい煙発生施設の中で最も多いのはボイラーで、およそ 2/3 を占める。

参考：テキスト p.330 および環境白書

問 6

(イ) 二酸化炭素 (ロ) 5.6 (ハ) 5.0 (ニ) 湿性降下物
(ホ) 乾性降下物

参考：テキスト p.331

問 7

- (イ) 二酸化炭素 (ロ) 5.3 (米国では 5.0) (ハ) 湿性降下物
(ニ) 粒子状物質 (ホ) 乾性降下物

問 8

- (イ) 光化学オキシダント (ロ) 浮遊粒子状物質
(ハ) 二酸化窒素 (ニ) 一般環境大気 (ホ) 自動車
(ヘ) 土壌粒子 (ト) 黄砂 (チ) 燃焼
(リ) ばいじん (ヌ) 粉じん

問 9

- (イ) 環境基準 (ロ)、(ハ) 二酸化硫黄、二酸化窒素
(ニ) オキシダント (ホ) 浮遊粒子状物質 (ヘ) 温暖化
(ト) 二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロン、六フッ化硫黄
(チ) フロン、四塩化炭素、ハロン (リ) ベンゼン
(ヌ) ダイオキシン (ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン及びポリ塩化ジベンゾフラン)

問 10

(2)

〔解説〕 オゾンの水に対する溶解度は、15℃で 0.00259g/100g と極めて小さく、そのためオゾンを含んだ空気を吸入すると、肺深部まで到達し、炎症を起こす。

参考：テキスト p.334～336

問 11

(2)

〔解説〕 オゾンが最も強く、一酸化炭素が最も弱い。

二酸化硫黄と一酸化窒素では、二酸化硫黄の方が植物に与える影響は強い。

参考：テキスト p.336

問 12

(2)

〔解説〕 すすの主成分は未燃の炭素であり、これに数%の水素が含まれている。このため C/H が大きい程未燃炭素を生じやすく、すすを発生しやすい

参考：テキスト p.343

問 13

(1)

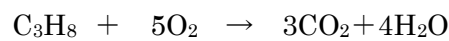
〔解説〕	(燃 料)	(m ³ N/kg)
	燃料油 (灯油)	10～13
	れき青炭	7.5～8.5
	無煙炭	9.0～10.0
	コークス	8.5

参考：テキスト p.342

問 14

11.6%

〔解説〕



$$22.4\text{m}^3 \quad 112\text{m}^3 \quad 67.2\text{m}^3 \quad 89.6\text{m}^3$$

$$\text{理論空気量は } 112 / 0.21 = 533.3\text{m}^3$$

$$\text{排ガス中の N}_2 \text{は } 533.3 \times 0.79 = 421.3\text{m}^3$$

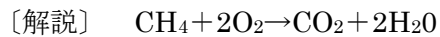
$$\text{湿り排ガス量は } 67.2 + 89.6 + 421.3 = 578.1\text{m}^3$$

$$\text{CO}_2 = (67.2 / 578.1) \times 100 = 11.6 \text{ (\%)}$$

参考：テキスト p.342

問 15

9.5



$$1\text{m}^3 \quad 2\text{m}^3 \quad 1\text{m}^3 \quad 2\text{m}^3$$

メタン 1m³を燃焼するのに必要な理論空気量 (A₀) は

$$A_0 = 2 / 0.21 = 9.52\text{m}^3$$

理論燃焼ガス量 (G₀) は

$$G_0 = 1 + A_0 = 1 + 9.52 = 10.52\text{m}^3 / \text{CH}_4 \text{ 1m}^3$$

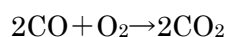
メタン 1 m³を燃焼したとき生成する二酸化炭素は 1 m³であるから

$$\text{CO}_2\text{max (\%)} = (1 / 10.52) \times 100 = 9.50$$

参考：テキスト p.342

問 16 答 1.56

〔解説〕 反応式は



であるから、CO 2 モルに対して O₂ 1 モルを消費し、CO₂ 2 モルを発生する。

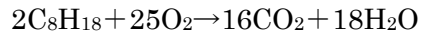
空気の組成を O₂ 21%、N₂ 79%とすれば、理論燃焼ガス量 (Nm³/Nm³) は $1 + 0.3 \cdot (1/2) \cdot (0.79/0.21) = 1.564 = 1.56$ となる。

参考：テキスト p.342

問 17

1.57 m³_N

〔解説〕



オクタンの分子量は $12 \times 8 + 18 = 114$ 、オクタン 1kg は $1000 / 114 = 8.77$ モル、オクタン 1 モルに対して炭酸ガス 8 モルが発生するから、 $8.77 \times 8 = 70.18$ モルの二酸化炭素が発生する。容積では $70.18 \times 0.0224 = 1.57 \text{m}^3_{\text{N}}$

問 18

排ガス循環燃焼法：火炎の温度低下と相対的な酸素濃度の減少で NO_x を低減するが、Fuel NO_x 抑制効果は無い。

二段燃焼法：段階的燃焼による火炎の温度低下と酸素分圧の低下により Thermal NO_x, Fuel NO_x 抑制に有効である。

排ガス循環燃焼法と二段燃焼との組合せ法：上記に同じ。

低 NO_x バーナ：方式により異なるが、二段燃焼や排ガス循環燃焼をバーナに採り入れたものは上記抑制理由に同じ。

混合促進型では表面積の大きな火炎で急速に燃焼させ、ガスの滞在時間を短くする。分割型では放熱量を増加させ、温度の低下をはかる。

参考：テキスト p.344

問 19

(3)

〔解説〕

- (1) Thermal NO_x の低減に効果があるが、Fuel NO_x の低減には有効ではない。
- (2) 燃焼室の熱発生率を低減するので、放熱量の割合が増加し、熱効率は低下する。
- (4) 850～1050℃の火炎中に、アンモニア、炭化水素などの還元剤を吹き込み、気相反応により無触媒で NO_x を N₂ に還元する方法である。接触方式とは、触媒を用いる方法をいう。

問 20

- (2) 貯蔵施設に経費がかかるのが短所。

問 21

(2)

〔解説〕Zeldovich の提案した窒素酸化物の生成機構によると、空気を用いて燃料を燃焼するとき、空気中の酸素と窒素の反応により NO、NO₂ 等を生成するが、NO の生成は反応温度が高いほど、酸素分圧が高いほど、高温度域に滞在する時間が長いほど多くなる。

参考：テキスト p.343

問 22

(4) (湿度)

〔解説〕 湿度→温度差

参考：テキスト p.345

問 23

(イ) 自然 (ロ) 吸引 (ハ) 大 (こ) 高さ (ホ) 平衡

参考：テキスト p.345

問 24

(イ) 大気 (ロ) 乱れ (ハ) 気象条件 (ニ) 粗度
(ホ) サットン (ヘ) 最大着地濃度 (ト) 有効煙突高さ (チ) 大きく
(リ) 小さく (ヌ) 排出量

参考：テキスト p.345

問 25

(1)

〔解説〕 石灰石スラリー吸収法は、炭酸カルシウム又は水酸化カルシウムのスラリーで排ガスを洗浄し、 SO_2 を吸収して亜硫酸カルシウムを生成するが、一部は排ガス中の酸素で酸化されて硫酸カルシウムとなる。この循環スラリーの一部を抜き出し、亜硫酸カルシウムを空気で酸化して硫酸カルシウム（石こう）として回収する。硫酸を回収するためには亜硫酸カルシウムを加熱分解して酸化カルシウムと二酸化硫黄とすることが必要であり、工業的プロセスとしては成り立たない。

参考：テキスト p.346

問 26

(イ) 石灰スラリー吸収 (ロ) 石膏 (ハ) アルカリ溶液吸収
(ニ) 亜硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム、硫黄／硫酸
(ホ) アンモニア、酢酸ナトリウム (ヘ) 石膏
(ト) 酸化吸収 (チ) 石膏 (リ) スプレードライヤー
(ヌ) 亜硫酸カルシウム、石膏

参考：テキスト p.346～349

問 27

4.8 t/h

〔解説〕

乾き排ガス中の SO₂ 濃度は $(0.03 \times 0.7 / 13) \times 10^6 = 1615.4 \text{ ppm}$

1 時間に処理する SO₂ は $0.0016154 \text{ m}^3 \times 650000 = 1050.0 \text{ m}^3$

モル数に変換すると $1050 / 22.4 = 46.87 \div 46.9 \text{ k-mol}$

脱硫率が 98% であるから 1 時間に除去される SO₂ 量は

$46.9 \times 0.98 = 45.96 \div 46 \text{ k-mol}$

$\text{SO}_2 + \text{CaCO}_3 = \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2$

32 100

1k-mol の S と反応する石灰石は 1k-mol (100kg) であり、石灰石の反応率が 95% であるから

$(100 \times 46) / 0.95 = 4842.1 \text{ kg} \div 4.8 \text{ t/h}$

問 28

- (イ) 石灰 (ロ) 二酸化硫黄 (ハ) 亜硫酸カルシウム
(ニ) 空気 (ホ) 石膏

参考：テキスト p.346

問 29

(3)

〔解説〕アルミナは SO_x により細孔が閉塞するので、SO_x を含むガスには使用できない。

参考：テキスト p.349

問 30

(3)

〔解説〕吸引方式によると、集じん装置のダストホッパー部などから外気の漏れを生じることがあり、装置の出口側の排気ガスには入口側のガスに加えて、この漏入空気も含まれる。従って、一般に出口ガス流量の方が入口ガス流量より多くなる。

参考：テキスト p.352

問 31

- (1) 重力集じん装置 (2) 遠心力集じん装置 (3) ろ過集じん装置
(4) 電気集じん装置

参考：テキスト p.354

問 32

- (イ) 単位 (ロ) 反比例 (ハ) 大 (ニ) 小さ (ホ) 粒子

問 33

(2)

〔解説〕 小型重油ボイラーのガスは、マルチサイクロン程度のものが一般に用いられている。

キュボラは、小型のものでは主として洗浄式集じん装置が使用されている。

木くず燃焼ボイラーの排気ガス中のばいじんは、主にカーボンであるので、処理ガス量も小さいことから安価なサイクロンが用いられている。

セメントキルンは、ダストの粒径、成分、排ガス温度、保守管理などの関係で電気集じん装置が用いられている。

問 34

(3)

〔解説〕 ろ布の表面に最初に付着されダスト層、すなわち一次付着層は、形成された多数の小さな細孔をろ過層とするので、微細な粉じんまでも捕集する事が出来る。しかし、一次付着層を払い落してしまうと集じん率は低下する。

ダスト層の圧力損失 P (mmH₂O) は、コゼニー・カルマンの式により、見掛けろ過速度 V (m/s) との関係は、 $P \propto V$ となる。ろ過集じんにおけるダストの捕集には、慣性力、さえぎり、拡散、重力などの集じん作用力が利用される。

慣性衝突によるダスト捕集機構である慣性パラメーターは、粉じんの直径の二乗に比例し、ろ布の繊維又は糸の直径に反比例する。よって、ろ布の繊維又は糸の直径が小さいほどダスト捕集量は多くなる。

遮り付着によるダスト捕集機構であるさえぎりパラメーターは、粉じんの直径に比例し、ろ布の繊維又は糸の直径に反比例する。よって、粉じんの直径が大きいほどダスト捕集量は多くなる。

参考：テキスト p.359

問 35

(3)

〔解説〕 ダストの払い落とし方式としては、間欠式と連続式のものがあり、それぞれ各種の装置がある。一般に、連続払い落とし方式が採用されている。その形式としては、パルスジェット形、リバーズジェット形、ソニックジェット形又はパルスジェットと振動の併用等が用いられる。洗浄形は間欠式として用いられる。

参考：テキスト p.359

問 36

入口ダスト濃度が $2.0\text{g}/\text{m}^3$ の場合、ダスト負荷が 300 に達するまでに、ろ布の単位面積 A (m^2) を通過する処理ガス量 Q (m^3) は

$$Q = 300 / 2 = 150\text{m}^3$$

払い落としの間隔 t (min) は、ろ過速度が

$$2\text{cm}/\text{s} = 1.2\text{m}/\text{min}$$

であるから

$$t = Q / Av = 150 / 1 \times 1.2 = 125\text{min}$$

問 37

- (イ) ろ過 (ロ) 内部ろ過 (ハ) 表面ろ過 (ニ) バグ
(ホ) 一次付着層あるいは初層

参考：テキスト p.357～359

問 38

(2)

〔解説〕ダストの見掛け電気抵抗率が約 $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下では、中和が早すぎ、再飛散が発生する。また、約 $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ では、中和に時間がかかりすぎ、逆電離現象が生じ、集じん率はいずれも低下する。

約 $10^4 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ では、集じん率が高く安定し、理想的な集じんが行える。

参考：テキスト p.359 より

問 39

(4)

〔解説〕 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子は、浮遊粒子状物質である。

参考：テキスト p.369

第2章 水質汚濁

第1節 水質汚濁の概況

問 40

次の文中、の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

農用地の土壌汚染については、鉍害の原点といわれる明治時代の川流域の鉍毒問題、川流域のイタイイタイ病の発生など古くからみられる。

このため、「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」に基づき、、、について基準値を設け、これを超える場合は客土などの対策がとられている。

(第51回上・鉍害)

第2節 水質汚濁の発生機構

問 41

水環境に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 公共用水域のうち、環境基準達成率が最も低いのは湖沼である。
- (2) 公共水域における有機汚濁の程度を判断するために、河川ではCOD、湖沼・海域ではBODの測定が行われる。
- (3) 赤潮は、植物プランクトンの異常増殖によるものである。
- (4) 生物濃縮には、脂溶性物質の体脂肪への直接濃縮と汚染物質の食物連鎖による濃縮とがある。

(第52回普・鉍害)

問 42

水質汚濁に関する記述のうち、正しいものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 鉍山地域河川の河床の着色(赤水現象)は、水酸化亜鉛によるものである。
- (2) 水俣湾周辺で発生した水俣病は、流域の化学工場からのPCBの流出がその原因である。
- (3) 水中の有機物が好気性微生物の作用で分解するとメタン、アンモニアなどが生成する。
- (4) 赤潮は、植物プランクトンの異常増殖によるものである。

(第54回普・鉍害)

問 43

次の文中□に当てはまる正しい言葉を入れよ。

- (1) 排水中に含まれる□(イ)は沈降して水底にたい積する。重金属を含む無機性の汚泥、特に□(ロ)製錬の汚泥や□(ハ)等からの□(ニ)イオンの溶出には、十分な注意を必要とする。
- (2) 水中のたい積物に有機物が多く含まれるときは、その分解に伴って下層水の□(ホ)が消費され、富栄養化の原因となる□(ヘ)、□(ト)が溶出することになる。
- (3) 魚類の大量へい死は、□(チ)などの急性毒によるものや、海域における□(リ)、湖沼における□(ヌ)による酸素の欠乏の結果として発生する場合がある。

(第 53 回上・鉦害)

問 44

次の文中□の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

- (1) 十分な溶存酸素の存在する水域では、有機物は好気性微生物の働きによる□(イ)作用を受けて二酸化炭素、硝酸塩、水などになる。しかし、多量有機物の流入で溶存酸素が欠乏すると□(ロ)の働きによる□(ハ)作用を受け、メタン、アンモニア、硫化水素などが生成して、腐敗現象を呈する。
- (2) 固液分離における粒子の沈降速度は、粒子と液体との□(ニ)の差が大きいほど、また液体の□(ホ)が小さいほど大きくなる。

(第 55 回上・鉦害)

問 45

水中の有機物が好気性微生物によって分解されるとき、生成しないものはどれか、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 二酸化炭素 (2) 硝酸塩 (3) アンモニア (4) 水

(第 51 回普・鉦害)

問 46

水環境に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 清浄な水域では汚濁物質の量は少なく、溶存酸素量も少ない。
- (2) 流入汚濁物質がある程度以下であれば、自浄作用により、もとに戻ることができる。
- (3) 自浄作用は、希釈、拡散、沈殿、微生物による酸化等が主要なものである。
- (4) 流入汚濁物質の量がある程度以上になると、この均衡が破れて、水質汚濁の現象が発生する。

(第 53 回普・鉦害)

第3節 水質汚濁による影響

問 47

水質汚濁物質と、それによって引き起こされる被害の発生との組合せとして、誤っているものはどれか、下記の(1)～(4)の組合せの内から選べ。

(水質汚濁物質)	(発生する被害)
(1) 銅	水稻の減収、枯死
(2) ヘキサン抽出物質	はん状歯、窒息
(3) りん	藻類の異常増殖、アオコの発生
(4) 浮遊物質	底質の汚染、ヘドロの発生

(第51回普・鉉害)

問 48

汚濁物質と被害発生との関係表中、の中に当てはまる正しい言葉を、下記の言葉の内から選べ。ただし、重複はしないこととする。

	汚濁物質	被害発生		汚濁物質	被害発生
(1)	りん	(イ)	(6)	硫黄化合物	(へ)
(2)	窒素	(ロ)	(7)	有機すず化合物	(ト)
(3)	アルキル水銀	(ハ)	(8)	トリクロロエチレン	(チ)
(4)	ふっ素	(ニ)	(9)	シアン	(リ)
(5)	カドミウム	(ホ)	(10)	無機性懸濁物	(ヌ)

酸性雨、富栄養化、イタイイタイ病、急性中毒、魚介類汚染、
ヘドロの生成、地下水汚染、水俣病、赤潮、斑状歯

(第52回上・鉉害)

第4節 水質汚濁防止技術

問 49

粒子の沈降速度に関する記述のうち、誤っているものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 粒子と液体との密度差が大きいほど、沈降速度は増加する。
- (2) 粒子径が大きいほど、沈降速度は増加する。
- (3) 水温が上昇すると粘性係数が上昇し、沈降速度が増加する。
- (4) 遠心力を利用すると、重力の加速度が上昇し、沈降速度が増加する。

(第54回普・鉉害)

問 50

無機凝集剤として、適当なものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 硫酸アルミニウム (2) 硫酸ナトリウム
- (3) ふっ化ナトリウム (4) 塩化アンモニウム

(第 53 回普・鉦害)

問 51

次の文中、の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

坑廃水処理における沈降分離装置には、懸濁物質を沈降分離するために原排水を一時滞留させるがある。また、濃厚なスラリを得るためにはが、清澄な上澄水を得るためにはが用いられる。これに付随して、沈降速度を増すためにはの添加が、また装置の占有面積内で分離面積を大きくするためにはの使用が有効である。

(第 51 回上・鉦害)

問 52

排水の凝集処理に用いる薬剤の中で、無機凝集剤でないものはどれか。

- (1) 硫酸アルミニウム
- (2) アルミン酸ナトリウム
- (3) アルギン酸ナトリウム
- (4) 塩化鉄

(第 55 回普・鉦害)

問 53

廃水処理に関する次の文中、の中に当てはまる正しい言葉を入れよ。

- (1) 廃水処理用の一般的なアルカリ剤のうちは溶解度、反応速度共に大きいが高価が高い。、などは溶解度が小さいのでスラリとして供給する。
なお、のみの添加では、pH をアルカリ側にまで上げることはできない。
- (2) 廃水処理における酸化還元操作の事例として、アルカリ塩素法によるの酸化分解、亜硫酸塩によるの還元などがあげられる。

(第 55 回上・鉦害)

問 54

坑排水の中和処理用アルカリ剤として、不適切なものを次の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) Na_2CO_3 (2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (3) NH_4OH (4) CaCO_3

(第 54 回普・鉦害)

問 55

生物化学的处理に係る次の文中、に当てはまる正しい言葉を入れよ。

有機物は通常、水素、酸素を主成分とし、これに窒素、りん等が加わったものである。微生物による分解は次のように分類される。

性分解：十分な溶存酸素の存在する環境下では、性微生物の働きによりされて、最終的に、水、、硫酸塩、等になる。

性分解：溶存酸素がした環境下では、性微生物の働きにより、、、硫化水素、メルカプタン等となる。

(第 52 回上・鉦害)

問 56

次の文中の中に、当てはまる正しい言葉を入れよ。

(1) 水中の汚泥や懸濁物質を沈降分離する場合、その沈降（分離）速度（ v ）、沈降分離装置に必要な沈降面積（ A ）と処理水量（ Q ）の間には、 $A = Q/v$ の関係がある。したがって、処理装置を効率化するにはそのものを大きくするか、あるいは装置の専有面積内で分離面積を出来るだけすればよい。前者の一方法はの使用であり、後者の一方法は傾斜板の使用である。

(2) 気体析出式浮上分離装置には真空式と加圧バルブ解放式があるが、主に排水処理にはが採用されている。多量の空気を含んだ加圧水は急激に大気圧まで減圧されると、溶解していた空気は加圧圧力と大気圧とのの差だけ微細な気泡となって発生し、原排水中の浮遊物質に付着しこれを浮上させる。

(第 55 回上・鉦害)

第 5 節 測定技術

問 57

坑廃水中の銅、亜鉛、クロムなどの検定方法として規定されていないものはどれか、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 電気加熱原子吸光法
- (2) ICP 発光分光分析法
- (3) ICP 質量分析法
- (4) 水素化物発生原子吸光法

(第 51 回普・鉦害)

問 58

坑廃水の検定に適用する次の分析方法のうち、2 つを選び、方法、特徴、測定成分などについて簡潔に説明せよ。

- (1) 水素化合物発生原子吸光法
- (2) 還元気化原子吸光法
- (3) 電気加熱原子吸光法
- (4) ICP 発光分光分析法

(第 54 回上・鉦害)

問 59

次の (1) ～ (4) の水質測定項目と最も関係のある (A) ～ (D) の機器名を選択し、また、その機器が用いられる理由を簡単に述べよ。

水質測定項目	機器名
(1) 浮遊物質	〈A〉 原子吸光光度計
(2) BOD	〈B〉 蒸留器
(3) 銅、亜鉛	〈C〉 恒温槽
(4) フェノール類	〈D〉 吸引ろ過器

(第 53 回上・鉦害)

問 60

坑廃水の検定方法に関する次の記述のうち、正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) クロム (VI) の検定では、還元気化原子吸光法による定量が規定されている。
- (2) 溶解性鉄の検定では、ろ過材としてろ紙 5 種 A が指定されている。
- (3) COD の検定では、酸化時の反応温度、反応時間として 20℃、5 日間が規定されている。
- (4) pH の検定では、ガラス電極 pH 計による測定が規定されている。

(第 53 回普・鉦害)

問 61

水質測定項目と、その測定に用いる分析機器についての組合せのうち、誤っているものを次の (1) ～ (4) の内から選べ。

水質測定項目	分析機器
(1) ふっ素	分光光度計
(2) 亜鉛	原子吸光分析装置
(3) COD	赤外分光光度計
(4) BOD	溶存酸素計

(第 54 回普・鉦害)

問 62

排水の検定方法に関する次の記述の内、正しいものを下記の（1）～（4）の内から選べ。

- （1）溶解性マンガンの検定では、ろ過材としてろ紙 5 種 C が指定されている。
- （2）銅の検定には、水素化物発生原子吸光法が規定されている。
- （3）浮遊物質の検定では、ろ過残留物を温度 80℃で乾燥して、その質量をはかる。
- （4）BOD の検定では、温度 20℃で 2 時間静置したときの溶存酸素消費量を測定する。

（第 55 回普・鉦害）

第2章 解 答

問 40

- (イ) 渡良瀬 (ロ) 神通
(ハ)、(ニ)、(ホ) 銅、カドミウム、ヒ素

問 41

(2)

参考：テキスト p.373

問 42

(4)

参考：テキスト p.373、376

問 43

- (イ) SS 浮遊物質 懸濁物質 (ロ) 湿式 (ハ) 中和殿物
(ニ) 金属、重金属 (ホ) 酸素 (ヘ) 窒素
(ト) リン (チ) シアン (リ) 赤潮 (ヌ) アオコ、淡水赤潮

参考：テキスト p.374～376

問 44

- (イ) 酸化 (ロ) 嫌気性微生物 (ハ) 還元 (ニ) 密度 (ホ) 粘性係数

参考：テキスト p.375、382

問 45

(3)

〔解説〕 アンモニアや硫化水素は嫌気性微生物による分解の際に生成する。

参考：テキスト p.375

問 46

(1)

〔解説〕 溶存酸素は豊富で、生息する生物の種類も多い。

参考：テキスト p.374～376

問 47

(2)

〔解説〕 ヘキサン抽出物質は規定条件でヘキサンに抽出される物質、主として鉱物油、動植物油が主対象である。そのほか、疎水性の有機化合物も同時に抽出されるが、これらによって斑状歯（フッ素による障害）、窒息（シアン化物による障害）を生じることはない。

参考：テキスト p.377

問 48

- | | | |
|--------------|--------------|----------|
| (イ) 富栄養化又は赤潮 | (ロ) 赤潮又は富栄養化 | (ハ) 水俣病 |
| (ニ) 斑状歯 | (ホ) イタイイタイ病 | (ヘ) 酸性雨 |
| (ト) 魚介類汚染 | (チ) 地下水汚染 | (リ) 急性中毒 |
| (ヌ) ヘドロの生成 | | |

参考：テキスト p.376～377

問 49

(3)

〔解説〕 水温が上昇すると粘性係数は低下する。

参考：テキスト p.382

問 50

(1)

〔解説〕 無機凝集剤としては、硫酸アルミニウムのほか、硫酸鉄、塩化鉄、塩化亜鉛、ポリ塩化アルミニウム等があげられる。

参考：テキスト p.384

問 51

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| (ヘ) 沈殿槽、沈殿池 | (ト) シックナ（又は連続濃縮装置） |
| (チ) クラリファイヤ（又は連続清澄装置） | (リ) 凝集剤 |
| (ヌ) 傾斜板（沈降装置） | |

参考：テキスト p.383～391

問 52

(3)

〔解説〕 アルギン酸は有機酸。

参考：テキスト p.384

問 53

- (イ) ソーダ灰 (またはカセイソーダ)
(ロ) 消石灰 (または生石灰、アセチレンさい) (ハ) 石灰石
(ニ) シアン (ホ) クロム (VI)

*いずれも化学名、化学式にても正解

参考：テキスト p.386

問 54

(3)

参考：テキスト p.386～387

問 55

- (イ) 炭素 (ロ) 好気 (ハ) 酸化 (ニ) 二酸化炭素又は CO_2
(ホ) 硝酸塩又は NO_3^- (ヘ) リン酸塩又は PO_4^{3-} (ト) 嫌気
(チ) 欠乏又は不足 (リ) メタン、 CH_4
(ヌ) アンモニア、 NH_3

参考：テキスト p.390～391

問 56

- (イ) 沈降速度 (vでも良い) (ロ) 大きく (ハ) 凝集剤
(ニ) 加圧バルブ解放式 (ホ) 溶解度

参考：テキスト p.391～392

問 57

(4)

〔解説〕水素化物発生原子吸光法は、水中の対象成分を水素化物として気化分離し、この水素化物を加熱分解して、その原子吸光を測定する方法で、対象元素はヒ素、セレン、アンチモンなど揮発性水素化物を生成する元素である。

問 58

(解答例) 下記のうちから 2 項目を記述すればよい。

- (1) **水素化合物発生原子吸光法**：対象元素を還元して水素化合物として気化したのち、これを原子吸光法で測定する方法である。還元剤としてテトラヒドロほう酸ナトリウムを用いる方式が汎用化している。感度が高く、ひ素、セレンの定量法として公定法に規定されている。
- (2) **還元気化原子吸光法**：全水銀の定量法として公定法に規定されている。試料中の水銀化合物を酸化処理で水銀（Ⅱ）としたのち、塩化すず（Ⅱ）で還元する。これに空気を通気して水銀蒸気を生成させ原子吸光分析を行う方式で、高感度な定量法である。
- (3) **電気加熱原子吸光法**：黒鉛炉や金属炉などの電気加熱炉を用いて原子蒸気を生成させ、原子吸光分析する方法である。フレイム原子吸光法に比して数十倍以上の感度を得られるが、共存妨害に留意する必要がある。カドミウム、鉛など多くの金属成分の定量法として公定法に規定されている。
- (4) **ICP 発光分光分析法**：誘導結合プラズマ（ICP）中に試料溶液を噴霧し、高温のプラズマによって励起された原子の発光の強度を測定して定量する方法である。高感度な、多元素同時分析が可能で測定濃度範囲も極めて広い。対象物質も広範にわたり公走法にも数多くの元素の定量法として採用されている。

参考：テキスト p.400～402

問 59

- (1) (D)

理由：ガラス繊維ろ紙（GFP）を用いて吸引ろ過することが指定されている。

- (2) (C)

理由：通常 20℃、5 日間静置の値を用いるため

- (3) (A)

理由：銅、亜鉛とも高感度であるため

- (4) (B)

理由：pH4 で蒸留分離し、発色させたものを吸光光度定量する。

参考：テキスト p.402～403

問 60

- (4)

参考：テキスト p.402～403

問 61

- (3)

〔解説〕 COD は、酸化還元反応を利用した滴定法により測定する。

参考：テキスト p.402～403

問 62

(1)

〔解説〕浮遊物質の検定では、温度 105～110℃で 2 時間乾燥する。BOD の検定条件は温度 20℃で 5 日間である。

参考：テキスト p.402～403

第3章 騒音・振動

第1節 騒音・振動 概論

問 63

騒音や音の性質に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 騒音は、「好ましくない音」あるいは「ない方がよい音」で定義される。
- (2) 大気中を伝搬する音は、縦波である。
- (3) 大気中を伝搬する音の速度は、気温が上昇すると小さくなる。
- (4) 人が感じる音の大きさは、周波数によって異なる。

(第 51 回普・鉦害)

問 64

空気中を伝搬する音波の速度を封 340m/s とした場合、250Hz に対する波長 (m) を求めよ。

(第 55 回上・鉦害)

問 65

次の文中、の中に当てはまる正しい数字を入れよ。

- (1) 空気中の音速は、常温付近で気温が 1℃上昇するに従って、およそ (イ) m/s 増加する。
- (2) 健康な若い人が開くことの出来る音の周波数範囲は、およそ (ロ) ~20000Hz である。
- (3) 音圧レベルを規定する基準値は、 (ハ) Pa である。
- (4) 人が知覚することが出来る音の大きさは、音圧レベルでおよそ 0~ (ニ) dB である。
- (5) 点音源からの音は、障害物のない空間では、距離が倍になるとおよそ (ホ) dB 減少する。

(第 51 回上・鉦害)

問 66

図は、音圧レベルと音の強さ、音圧の関係を示している。図中の (イ)、(ロ)、(ハ) の組み合わせとして正しいものはどれか。

音の強さ (W/m^2)	音圧レベル (dB)	音圧 (Pa)
10^{-6}	(イ)	2×10^{-2}
(ロ)	30	
10^{-12}	0	(ハ)

	(イ)	(ロ)	(ハ)
(1)	60	10^{-9}	2×10^{-6}
(2)	40	10^{-8}	2×10^{-5}
(3)	40	10^{-9}	2×10^{-6}
(4)	60	10^{-9}	2×10^{-5}

(第 53 回普・鉦害)

問 67

等価騒音レベルの説明として誤っているものを、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 変動する騒音レベルを評価するものである。
- (2) 変動する騒音レベルを A 及び C 特性で交互に測定したものである。
- (3) 変動する騒音レベルをこれと等しいエネルギーの定常騒音に置き換えたものである。
- (4) ある時間内の騒音レベルのエネルギーを平均したものである。

(第 55 回普・鉦害)

問 68

二つの騒音 L_1 dB と L_2 dB の和 L dB は、次式で計算出来る。

$$L = 10 \log \{10^{(L_1/10)} + 10^{(L_2/10)}\}$$

いま、小さな機械を 1 台で運転したとき、10m 離れた地点で、70dB の騒音を測定した。同じ機械を近接して 2 台運転したとき、同じ測定点における騒音は、およそ何 dB 増加するか。

ただし、 $\log 2 = 0.3$ とする。

(第 51 回上・鉦害)

問 69

5 台の小さな機械の運転中に 5m 離れた地点で騒音を測定したら、騒音レベルは 80dB であった。同じ機械 2 台を接近させて並べて置き、運転したら同じ 5m の測定点の騒音レベルはおおよそ何 dB になるか、下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 80dB (2) 83dB (3) 86dB (4) 89dB

(第 52 回普・鉦害)

問 70

二つの騒音 L_1 (dB) と L_2 (dB) の差 L は、次式で計算できる。($L_1 > L_2$ とする)

$$L = 10 \log (10^{L_1/10} - 10^{L_2/10})$$

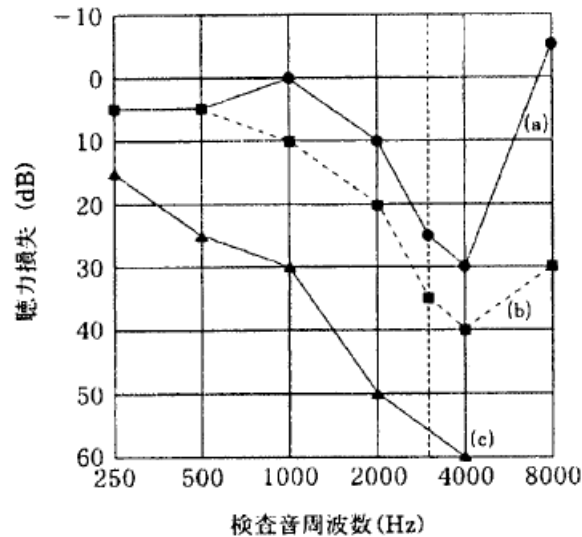
いま、近接した小さな機械が二台同時に運転しているときに、10m 離れた地点で 80dB の騒音を測定した。一方の機械を停止して同じ地点で騒音を測定したら 70dB であった。この場合、もう一方の機械のみを運転した場合に 10m 離れた地点における騒音はおおよそ何 dB か、下記の (1) ～ (4) より選べ。ただし、 $\log 9 = 0.95$ とする。

- (1) 74 (2) 77 (3) 80 (4) 83

(第 53 回普・鉦害)

問 71

図は、オーディオグラムに現れた難聴の例を示している。図中の (a), (b), (c) の組合せとして正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。



- | (a) | (b) | (c) |
|-----------|-------|-------|
| (1) 騒音性難聴 | 薬品中毒 | 老人性難聴 |
| (2) 老人性難聴 | 薬品中毒 | 騒音性難聴 |
| (3) 薬品中毒 | 騒音性難聴 | 老人性難聴 |
| (4) 騒音性難聴 | 老人性難聴 | 薬品中毒 |

(第 54 回普・鉦害)

問 72

騒音に関する次の記述に含まれる数字として、適当でないものはどれか。

- (1) 常温の空気中での音速は、およそ 340m/s である。
- (2) 点音源からの騒音は、自由空間では距離が倍になると、6dB 減衰する。
- (3) 音圧レベルを定義する基準音圧値は、 $2 \times 10^{-5} \text{Pa}$ である。
- (4) 騒音性の難聴は、500Hz 付近から聴力損失が始まるのが特徴である。

(第 51 回普・鉦害)

問 73

下記の記述の の中に当てはまる正しい言葉又は数字を入れよ。

- (1) 騒音とは、 (イ) で定義される。
- (2) 空気中を伝搬する音は (ロ) 波である。
- (3) 同じ、音圧レベルの音でも (ハ) が異なれば、人の感ずる音の大きさは異なる。
- (4) 騒音計の (ニ) 周波数補正特性を用いたときの測定値を騒音レベルという。
- (5) 大きな騒音に長時間曝露された結果発生する騒音性聴力損失は、3000～ (ホ) Hz に対する聴力損失が大きくなるのが特徴である。

(第 52 回上・鉦害)

問 74

騒音の聴力へ及ぼす影響に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 騒音レベルの大きな音を耳にすると、耳の感度が低下する。
- (2) 大きな音でも曝露時間が短ければ、回復機能により聴力は、回復する。
- (3) 騒音レベルで 85～90dB 以上の騒音に 1 日 8 時間以上曝露されると回復力は次第に弱まる。
- (4) 長年月の大きな騒音の曝露に起因する聴力損失は、静穏な環境に長くいれば、回復する。

(第 52 回普・鉦害)

問 75

正弦波の周波数が 5Hz のとき、周期は何秒か。次の中から正しいものを (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 0.1
- (2) 0.2
- (3) 0.5
- (4) 1.0

(第 53 回普・鉦害)

問 76

振幅 A の正弦波の実効値として正しいものを次の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) $2A$ (2) A (3) $\frac{A}{\sqrt{2}}$ (4) $\frac{A}{2}$

(第 54 回普・鉦害)

問 77

JIS C1510 で定義された振動レベルにおいて、基準加速度の大きさは次のうちどれか。
rms は実効値を表す。

- (1) 10^{-3}m/s^2 (rms) (2) 10^{-3}m/s^2 (3) 10^{-5}m/s^2 (rms) (4) 10^{-5}m/s^2

(第 51 回普・鉦害)

問 78

振動加速度実効値が 10cm/s^2 のとき、振動加速度レベルは何 dB となるか。正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 40 (2) 60 (3) 80 (4) 100

(第 52 回普・鉦害)

問 79

振動の加速度の大きさを表す量として、 G (重力の加速度)、 Gal (ガル)、振動加速度レベル、などがある。次の文中、 の中に当てはまる言葉の組合せとして正しいものを下記の (1) ～ (4) から選べ。

1G は約 (イ) m/s^2 、1Gal は (ロ) m/s^2 である。したがって、振動加速度レベル ($a_0=10^{-5}\text{m/s}^2$ 基準) で表すと、1G は約 (ハ) dB となり、1Gal は (ニ) dB となる。

ただし、振動加速度レベル (L_a) は、 $L_a=20 \log_{10} (a/a_0)$ で計算され、 a は振動加速度実効値である。

- | | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-----|-----|------|-----|-----|
| (1) | 1 | 0.1 | 100 | 80 |
| (2) | 1 | 0.01 | 80 | 40 |
| (3) | 10 | 0.01 | 120 | 60 |
| (4) | 10 | 0.1 | 120 | 60 |

(第 55 回普・鉦害)

問 80

振動の伝搬に関する次の文中□に当てはまる言葉を、下記の(1)～(4)の組合せの中から選べ。

振動源によって発生する波動は、振動の方向が伝搬方向と一致する□(イ)、振動の方向が伝搬方向と直角な□(ロ)、振動の進行方向を含む鉛直面内で楕円運動し、振動が表面から深さとともに著しく□(ハ)なる□(ニ)などである。

(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1) 表面波	P 波	大きく	S 波
(2) S 波	P 波	小さく	表面波
(3) P 波	S 波	大きく	表面波
(4) P 波	S 波	小さく	表面波

(第 54 回普・鉦害)

問 81

振動の影響について、生理的影響と心理的影響に分けて知るところを記述せよ。

(第 52 回上・鉦害)

第 2 節 騒音防止技術

問 82

騒音低減のための基本的原理には大別して二つある。それらについて知るところを記せ。

(第 54 回上・鉦害)

問 83

次の文章の中で正しいものを下記の(1)～(4)の中から選べ。

- (1) 吸音材料は、一般的に低周波音ほど吸収しやすく、高周波音ほど吸収しにくい。
- (2) 樹木、草等による減音量は通常の騒音防止対策において無視できない。
- (3) 周波数が一定であれば、遮音壁は高いほど減音量は大きい。
- (4) 風上方向の減音量は、風下方向に比べて一般的に小さい。

(第 55 回普・鉦害)

問 84

遮音材料に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 均質遮音材料の性能は面密度が大きくなるほど、透過損失（遮音効果）は大きくなる。
- (2) 均質遮音材料は、コインシデンス効果の現れる周波数では、質量則の値よりも透過損失が大きくなる。
- (3) 中空パネルにすると、質量則よりも大きな遮音効果となる周波数帯が出現する。
- (4) 遮音材料の透過損失は、透過率から計算出来る。

(第 51 回普・鉦害)

問 85

遮音対策のため、材料の音響透過損失を推定する。厚さ 3mm のガラス板の 500Hz の音響透過損失は、およそ何 dB か。ただし、ガラスの密度は、 2500kg/m^3 とし、音響透過損失 $TL(\text{dB})$ は、次式で計算する。ただし、材料のコインシデンス効果は無視する。

$$TL = 18 \log(f \cdot M) - 44 \text{ (dB)}$$

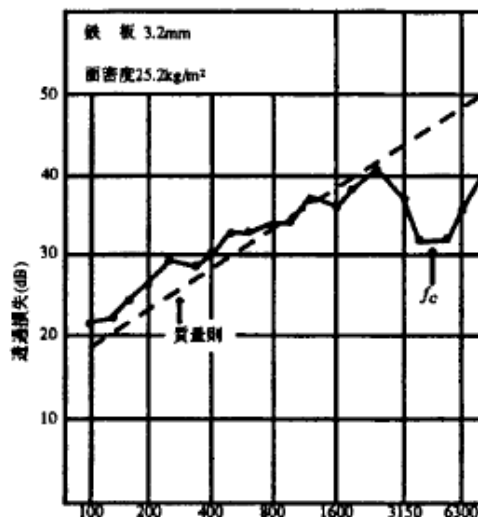
ここで、 f : 周波数 (Hz)

M : 板材料の面密度 (kg/m^2)

(第 52 回上・鉦害)

問 86

図は厚さ 3.2mm の鋼板の透過損失を示している。鋼板のような 1 枚板の遮音材料は図中 f_c で示されるように、透過損失が悪くなる周波数帯がある。このような現象を何と呼んでいるか、下記の (1) ~ (4) の内から選べ。



- | | |
|----------|---------------|
| (1) 透過効果 | (2) 質量則効果 |
| (3) 干渉効果 | (4) コインシデンス効果 |

(第 52 回普・鉦害)

問 87

干渉形消音器では、図に示すように入射音の通路を二つに分け、一方 (L_1) を他方 (L_2) より長くし、再び通路を一つにすることで、二つの音の干渉によって音は低減する。この消音器において、100Hz で最大の透過損失を得るための L_1 と L_2 を求めよ。ただし、以下の条件を満足する周波数で透過損失が最も大きくなる。音速は 340 (m/s) とする。

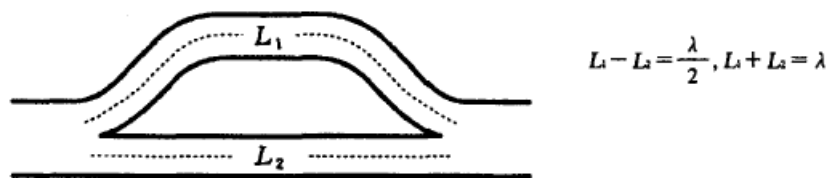


図 干渉形消音器の概要

(第 53 回上・鉦害)

問 88

吸音ダクト形消音器は、ダクト内面にグラスウールやロックウールなどの多孔質吸音材料を貼った消音静であり、音が中を伝わる時、吸音材料に当たって吸音される。この消音器の透過損失は次式で与えられるが、式中の α と P は何を表しているか、正しい組み合わせを以下の (1) ~ (4) より選べ。

$$TL = 1.05\alpha^{1.4} \frac{S}{P} l$$

- | | |
|-------------------------|----------------|
| (1) α : 吸音材料の吸音率 | P : ダクトの断面積 |
| (2) α : ダクトの長さ | P : ダクトの周長 |
| (3) α : ダクトの長さ | P : 吸音材料の吸音率 |
| (4) α : 吸音材料の吸音率 | P : ダクトの周長 |

(第 53 回普・鉦害)

第 3 節 振動防止技術

問 89

防振材料であるダンパ（減衰器）に関する記述として、誤っているものはどれか下記の (1) ~ (4) の内から選べ。

- (1) ダンパは衝撃的振動に対して、過渡振動の減衰を早める。
- (2) ダンパは防振効果を低下させることがある。
- (3) 防振ゴムにはダンパの機能はない。
- (4) ダンパはオイルダンパと摩擦ダンパに分けられる。

(第 52 回普・鉦害)

問 90

次の金属ばねの記述のうち、誤っているものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 金属ばねの主な種類として重ね板ばね、コイルばね及び皿ばねがある。
- (2) 重ね板ばねは荷重の加わる方向と直交する 2 軸の方向にかなり高い剛性をもつ。
- (3) コイルばねを使用した弾性支持においては、サージングに注意する必要がある。
- (4) 皿ばねを並列に組み合わせた場合のばね定数はそれぞれのばね定数の和である。

(第 53 回普・鉦害)

問 91

半無限弾性体の自由表面を伝わる波の距離減衰を表す式は弾性体の内部減衰を無視すれば、次式で示される。

$$L_r = L_0 - 20 \log_{10} \left(\frac{r}{r_0} \right)^{0.5} = L_0 - 10 \log_{10} \left(\frac{r}{r_0} \right) \quad (\text{dB})$$

ここで、 L_r は振動線から r (m) 離れた点の振動加速度レベル、 L_0 は振動源に近い、振動源から r_0 (m) 離れた点の振動加速度レベルである。

さて、倍距離 ($r = 2r_0$) での距離減衰はいくらになるか。正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 6

(第 55 回普・鉦害)

第 4 節 測定技術

問 92

次の文中、 の中に当てはまる言葉の組合せとして正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- 1) 騒音計は、一般的に聴感特性を補正する (イ) 補正回路、測定レンジを設定する減衰器、増幅器および信号を (ロ) で表すための指示部などで構成される。
- 2) 騒音レベルの測定には、(ハ) 特性を用いることが規定されている。また、音圧レベルの測定には、平坦特性でなければ (ニ) 特性を用いる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1) 周波数	実効値		C	A
(2) 周波数	平均値		C	A
(3) 時 間	平均値		A	C
(4) 周波数	実効値		A	C

(第 54 回普・鉦害)

問 93

下記の記述の□の中に当てはまる正しい言葉の組み合わせを下記 (1) ～ (4) の内から選べ。

- ①騒音規制法関連の条例における規制値は、騒音計の測定値である□(イ)によって定められている。
- ②現在の騒音計のマイクロホンは□(ロ)のコンデンサマイクロホンであり、バイアス方式とエレクトレット方式がある。
- ③騒音計の動特性のうち□(ハ)は耳の応答性を考慮して決められたものである。

(イ)	(ロ)	(ハ)
(1) 音圧レベル	指向性	速い動特性
(2) 騒音レベル	指向性	遅い動特性
(3) 音圧レベル	無指向性	遅い動特性
(4) 騒音レベル	無指向性	速い動特性

(第 55 回普・鉦害)

問 94

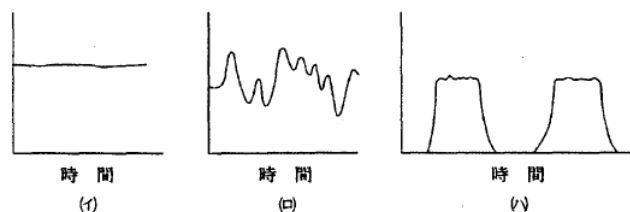
次の文中、□の中に当てはまる正しい言葉を記せ。

屋外を伝搬する騒音を測定する際には、その測定時の条件として、天気とともに測定点付近での□(イ)、風速、温度、□(ロ)などの気象条件・地形、□(ハ)の状態など必要に応じて記録しておくことが望ましい。騒音計のマイクロホンに風が当たると□(ニ)が発生し、甚だしい場合には測定が不可能になることもある。この□(ニ)を低減するために□(ホ)をマイクロホンに装着する。

(第 53 回上・鉦害)

問 95

下の図は、騒音レベルの時間的な変化を示している。騒音の分類の組合せとして正しいものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。



(イ)	(ロ)	(ハ)
(1) 定常騒音	間欠騒音	変動騒音
(2) 定常騒音	変動騒音	間欠騒音
(3) 変動騒音	間欠騒音	定常騒音
(4) 変動騒音	定常騒音	間欠騒音

(第 54 回普・鉦害)

問 96

次の振動レベルの測定に関する記述のうち、誤っているものを選び。

- (1) 振動レベルの測定方法は JIS Z8735 に従う。
- (2) 振動規制法において、測定位置は工場等の敷地境界線となる。
- (3) 振動ピックアップが振動体と一体となって運動していることが、振動測定の前提である。
- (4) 住宅内の振動測定は、畳や厚い敷物の上で行う。

(第 51 回普・鉦害)

第3章 解 答

問 63

(3)

〔解説〕 大気中を伝搬する音の速度は、気温が上昇すると大きくなる。

参考：テキスト p.404～412

問 64

1.36 (m)

空気中を伝搬する音波の基本事項に関する問題である。

音波の速度 (C) は、音波の周波数 (f) と波長 (λ) の積で表される。

$$C = f \cdot \lambda$$

$$\lambda = C/f = 340/250 = 1.36 \text{ (m)}$$

参考：テキスト p.405

問 65

(イ) 0.6 (ロ) 20 (ハ) 2×10^{-5} (ニ) 130 (ホ) 6

参考：テキスト p.405～409

問 66

(4)

〔解説〕 音の性質の中で、音圧レベルと音の強さ、音圧の関係に関する問題である。

参考：テキスト p.406

問 67

(2)

〔解説〕 騒音評価指標の一つである等価騒音レベルの説明に関する問題である。

参考：テキスト p.408

問 68

3dB

$$\begin{aligned} \text{〔解説〕 } L &= 10 \log \{10^{(L_1/10)} + 10^{(L_2/10)}\} = 10 \log\{2 \times 10^{(L_1/10)}\} = 10 \log 2 + 10 \log 10^{(L_1/10)} \\ &= 3 + L_1 \end{aligned}$$

つまり、元の大きさ ($L_1 = 70\text{dB}$) より 3dB 大きくなる。

参考：テキスト p.408

問 69

(2)

〔解説〕 $L = 10 \log (1080/10 + 1080/10) = 83\text{dB}$

参考：テキスト p.408

問 70

(3)

〔解説〕 音の性質の中の dB についての計算問題。dB の差に関する問題。問題中の式に与えられた値を代入して計算する。

参考：テキスト p.408

問 71

(1)

〔解説〕 人間の聴力損失に関する問題である。騒音性難聴に顕著に現れる 3000～4000Hz に対する聴力損失の大きさが特徴である。

参考：テキスト p.409～410

問 72

(4)

〔解説〕 騒音性の難聴は、4000Hz 付近から聴力損失が始まるのが特徴である。

参考：テキスト p.409～410

問 73

(イ) 好ましくない音 (ロ) 縦 (ハ) 周波数 (ニ) A 特性 (ホ) 4000

参考：テキスト p.404、409

問 74

(4)

〔解説〕 一度生じた騒音性の聴力損失は、永久に回復しない。

参考：テキスト p.409～410

問 75

(2)

〔解説〕 $T = 1/f$ より、 $T = 1/5 = 0.2$ (S)

参考：テキスト p.411

問 76

(3)

参考：テキスト p.411

問 77

(3)

参考：テキスト p.411

問 78

(3)

〔解説〕 $VAL = 20 \log (0.1 / 10^{-5}) = 80 \text{ (dB)}$

参考：テキスト p.411

問 79

(3)

〔解説〕 (イ) $1G = 9.8 \text{ m/s}^2 \div 10 \text{ m/s}^2$

(ロ) $1Gal = 1 \text{ cm/s}^2 = 0.01 \text{ m/s}^2$

(ハ) 式に上記の値を代入して計算

(ニ) 式に上記の値を代入して計算

参考：テキスト p.411

問 80

(4)

参考：テキスト p.411

問 81

(解答例)

生理的影響：大きな振動を与えた動物実験が主体。生体機能への影響として血流、呼吸、消化器、内分泌系などに影響。睡眠妨害については鉛直振動の振動レベル 65dB が大部分の睡眠に影響のない限界。

心理的影響：等感度曲線が作成され、ISO2631 で全身に加えられる振動の許容基準が決められている。

参考：テキスト p.412

問 82

(解答例)

①音の発生源となる物体などの振動を低減すること。

②音を吸収すること（つまり、音のエネルギーを熱エネルギーにかえて消滅させること）

騒音低減に関する基本的事項を問う問題である。実際の騒音防止対策においては、遮音、吸音、ダンピング（振動減衰）、振動絶縁の四つを適当に組合せ、具体的な手段とされる。

参考：テキスト p.414

問 83

(3)

〔解説〕騒音防止のために用いられる手法や一般的知識に関する問題である。

参考：テキスト p.413～422

問 84

(2)

〔解説〕均質遮音材料は、コインシデンス効果の現れる周波数では、質量則の値よりも透過損失が小さくなる。

参考：テキスト p.418～419

問 85

約 20dB

〔解説〕 $M = 2500 \times 0.003 = 7.5 \text{ kg/m}^2$

$$TL = 18 \log(7.5 \times 500) - 44 = 20.3 \text{ dB}$$

参考：テキスト p.418～419

問 86

(4)

参考：テキスト p.419

問 87

$$L_1 = 2.55 \text{ (m)} \quad L_2 = 0.85 \text{ (m)}$$

〔解説〕騒音防止技術の中の音源対策に関して、干渉形消音器の基本事項を問う。波長（ λ ）は音速を周波数で除した値であり、この場合は 3.4（m）となる。これを与えられた式に代入、連立方程式を解けば解が得られる。

参考：テキスト p.419

問 88

(4)

〔解説〕騒音防止技術の中の音源対策からの問題。ダクト形消音器の透過損失量を求める式の中の変数を問う。

参考：テキスト p.419

問 89

(3)

〔解説〕防振ゴムはばね特性として内部摩擦による減衰力を発生するのでダンパ機能を持っている。

参考：テキスト p.423～425

問 90

(4)

〔解説〕 皿ばねを直列に組み合わせた場合のばね定数は、それぞれのばね定数の和、並列に組み合わせた場合のばね定数の逆数はそれぞれのばね定数の逆数の和となる。

参考：テキスト p.424

問 91

(3)

参考：テキスト p.426

問 92

(4)

〔解説〕 騒音計の動作原理と測定方法に関する問題である。

参考：テキスト p.427

問 93

(4)

〔解説〕 騒音測定器に関する問題である。

参考：テキスト p.427

問 94

(イ) 風向 (ロ) 湿度 (ハ) 地表面または地面 (ニ) 雑音
(ホ) 防風スクリーン、またはウインドスクリーン

注：(イ) と (ロ) は入れ替わっても正解。

〔解説〕 測定技術の中の騒音レベルの測定に関して、屋外における測定時の注意点を問う。

参考：テキスト p.430

問 95

(2)

〔解説〕 騒音レベルの時間的变化の特徴から騒音の分類を答える問題である。

参考：テキスト p.430～431

問 96

(4)

参考：テキスト p.431～432