

専門科目（上下水道部門）	2012（H24）	問題・正解と解説
--------------	-----------	----------

IV 次の 35 問題のうち 25 問題を選択して解答せよ。（解答欄に 1 つだけマークすること。）

IV-1 水道法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①「水道」とは、導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体をいう。ただし、臨時に施設されたものを除く。
- ②「水道事業」とは、一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業をいう。ただし、給水人口が 100 人以下である水道によるものを除く。
- ③「簡易水道事業」とは、給水人口が 5 千人以下である水道により、水を供給する水道事業をいう。
- ④「専用水道」とは、寄宿舍、社宅、療養所等における自家用の水道その他水道事業の用に供する水道以外の水道であって、50 人を超える者にその居住に必要な水を供給するもの、又はその水道施設の 1 日最大給水量が 20 立方メートルを超えるものをいう。
- ⑤「簡易専用水道」とは、水道事業の用に供する水道及び専用水道以外の水道であって、水道事業の用に供する水道から供給を受ける水のみを水源とするものをいう。ただし、供給を受けるために設けられる水槽の有効容量の合計が 10 立方メートル以下のものを除く。

正解は④

水道法第 3 条第 6 項で、専用水道は「100 人を超える者にその居住に必要な水を供給するもの」又は「その水道施設の 1 日最大給水量が政令で定める基準（20 立方メートル）を超えるもの」と定義されている。④の「50 人を超える者」は不適切である。

- ①：○水道は導管及びその他の工作物により水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体をいい、臨時に施設されたものを除くという記述で正しい。
- ②：○水道事業は一般の需要に応じて水道により水を供給する事業をいい、給水人口が 100 人以下のものを除くという記述で正しい。
- ③：○簡易水道事業は給水人口が 5 千人以下である水道により水を供給する水道事業であるという記述で正しい。
- ⑤：○簡易専用水道は水道事業の水のみを水源とするもので、受水槽の有効容量の合計が 10 立方メートル以下のものを除くという記述で正しい。

IV-2 上水道の計画に関する次の記述の，〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

〔ア〕は基本計画において対象となる期間であり，将来予測の確実性，施設整備の合理性及び経営状況を踏まえた上で，できるだけ長く設定することが望ましい。計画〔イ〕は〔ア〕までに配水管を布設し，給水しようとする区域であり，広域的な配慮が必要である。計画〔ウ〕は計画〔イ〕内人口に計画給水〔エ〕を乗じて決定する。計画給水〔エ〕は過去の実績や今後の施設整備計画などを総合的に検討のうえ決定する。

- ① ア：計画年次 イ：給水区域 ウ：給水人口 エ：普及率
- ② ア：計画年次 イ：給水区域 ウ：給水人口 エ：負荷率
- ③ ア：計画年次 イ：給水区域 ウ：給水人口 エ：有効率
- ④ ア：給水年次 イ：送水区域 ウ：配水人口 エ：普及率
- ⑤ ア：配水年次 イ：配水区域 ウ：送水人口 エ：有効率

正解は①

基本計画において対象となる期間は計画年次である（ア＝計画年次）。計画給水区域は，計画年次までに配水管を布設して給水しようとする区域である（イ＝給水区域）。

計画給水人口は，計画給水区域内人口に計画給水普及率を乗じて決定する（ウ＝給水人口，エ＝普及率）。したがって①が正しい。

負荷率は 1 日最大給水量に対する 1 日平均給水量の割合，有効率は配水量に対する有効水量の割合であり，いずれもここには当てはまらない。

IV-3 地下水の取水に関する次の記述の，〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。地下水は〔ア〕と〔イ〕に区分される。〔ア〕は地下の最浅部にある砂や礫等の地層中に含まれており，降水量の変動によって水位が上下し，水量自体も増減する。また，地上からの汚染を受けやすい。〔ア〕の取水施設としては，〔ウ〕が一般に用いられる。〔イ〕は，帯水層が難透水性の地層によって挟まれており，状況によっては地上に自噴することもある。水温は年間を通してほぼ一定であり，一般に水質は良好である。〔イ〕の取水施設としては，〔エ〕が用いられる。なお，〔オ〕は，河川水（湖沼水）が河床（湖沼床）又はその付近に潜流している〔ア〕の一種である。

- ① ア：被圧地下水 イ：不圧地下水 ウ：浅井戸 エ：深井戸 オ：地表水
- ② ア：被圧地下水 イ：不圧地下水 ウ：深井戸 エ：浅井戸 オ：伏流水
- ③ ア：被圧地下水 イ：不圧地下水 ウ：浅井戸 エ：深井戸 オ：伏流水
- ④ ア：不圧地下水 イ：被圧地下水 ウ：浅井戸 エ：深井戸 オ：伏流水
- ⑤ ア：不圧地下水 イ：被圧地下水 ウ：深井戸 エ：浅井戸 オ：地表水

正解は④

地下の最浅部の砂礫層に含まれ，降水量の変動で水位が上下し，地上からの汚染を受けやすいのは不圧地下水（自由地下水）である（ア＝不圧地下水）。その取水施設は浅井戸である（ウ＝浅井戸）。

帯水層が難透水層に挟まれ，自噴することもあり，水温が一定で水質が良好なのは被圧地下水である（イ＝被圧地下水）。その取水施設は深井戸である（エ＝深井戸）。

河川水（湖沼水）が河床付近に潜流しているものは伏流水で，不圧地下水の一種である（オ＝伏流水）。したがって④が正しい。

IV-4 ダムの形式に関する次の記述の，〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。ダム形式は，堤体材料から〔ア〕と〔イ〕に分類され，〔ア〕は，その力学的特性により重力式ダム及び〔ウ〕に，〔イ〕は，しゃ水機能を果たす部分の構造により，表面しゃ水型，均一型，ゾーン型に分類される。なお，〔イ〕は，堤体材料によってアースダムと〔エ〕に分類される。

- ① ア：コンクリートダム イ：フィルダム ウ：アーチ式ダム エ：ロックフィルダム
- ② ア：コンクリートダム イ：フィルダム ウ：ロックフィルダム エ：アーチ式ダム
- ③ ア：アーチ式ダム イ：フィルダム ウ：コンクリートダム エ：ロックフィルダム
- ④ ア：フィルダム イ：コンクリートダム ウ：アーチ式ダム エ：ロックフィルダム
- ⑤ ア：フィルダム イ：コンクリートダム ウ：ロックフィルダム エ：アーチ式ダム

正解は①

ダムは堤体材料からコンクリートダムとフィルダムに分類される（ア＝コンクリートダム，イ＝フィルダム）。コンクリートダムは力学的特性により重力式ダムとアーチ式ダムに分類される（ウ＝アーチ式ダム）。

フィルダムはしゃ水機能を果たす部分の構造により表面しゃ水型，均一型，ゾーン型に分類され，堤体材料によってアースダムとロックフィルダムに分類される（エ＝ロックフィルダム）。したがって①が正しい。

IV-5 浄水処理の凝集に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

- ① 浄水処理において使用できる凝集剤の種類として，硫酸アルミニウム，ポリ塩化アルミニウム，鉄系凝集剤がある。高分子凝集剤の浄水処理での使用は認められていない。
- ② 攪拌には，凝集剤を急速に拡散させ，コロイド粒子を互いに結合し，微小フロックを形成させる急速攪拌と，微小フロックを互いに衝突させながら凝集させ，成長させるために行う緩速攪拌がある。
- ③ アルカリ度は凝集効果に影響を与える重要な因子である。アルカリ度が低い場合は，緩衝作用が小さいので，適度なアルカリ度を保持するために酸剤の注入が必要である。
- ④ 水温が高い場合には，低い場合と比べてフロックの成長は遅くなる。
- ⑤ フロック形成池における攪拌の程度を評価する指数として CT 値がある。これは，凝集剤注入率 C に滞留時間 T を乗じた値である。

正解は②

攪拌には，凝集剤を急速に拡散させて微小フロックを形成させる急速攪拌と，微小フロックを衝突・成長させる緩速攪拌がある。②は正しい記述である。

- ①：×水道用の高分子凝集剤（ポリアクリルアミド系等）は規格が定められており，浄水処理での使用が認められている。
- ③：×アルカリ度が低い場合は，適度なアルカリ度を保持するためにアルカリ剤を注入する。酸剤ではない。
- ④：×水温が高いほど反応が速くフロックの成長は速い。低水温でフロックの成長が遅くなる。
- ⑤：×フロック形成池の攪拌の程度を評価するのは GT 値（速度こう配 G に滞留時間 T を乗じた値）である。CT 値は消毒効果の指標である。

IV-6 浄水処理における消毒に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンは、いずれも有効塩素であるが消毒力に差があり、次亜塩素酸の方が消毒効果は大きい。
- ② 水の pH 値は塩素による消毒作用に影響を与え、同じ有効塩素濃度でも pH 値が低いほど消毒効果は大きい。
- ③ 一般に、良質な水では塩素要求量と塩素消費量は同じであるが、アンモニア性窒素などを多く含む水では、その差が大きくなる。
- ④ 有効塩素は遊離塩素と結合塩素に大別されるが、遊離塩素に比べ結合塩素の方が消毒力が小さい。
- ⑤ 不連続点塩素処理とは、不連続点を超えて塩素を加えて消毒を行う方法であり、残留性の高い結合塩素での確実な消毒が期待できる。

正解は⑤

不連続点塩素処理は、不連続点を超えて塩素を注入し、消毒力の強い遊離残留塩素で消毒する方法である。⑤の「残留性の高い結合塩素での確実な消毒が期待できる」とする記述は不適切である。

- ①：○次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンはいずれも有効塩素だが、次亜塩素酸の方が消毒効果は大きいという記述で正しい。
- ②：○pH が低いほど次亜塩素酸の割合が増えるため、同じ有効塩素濃度でも消毒効果は大きくなるという記述で正しい。
- ③：○アンモニア性窒素などを多く含む水では塩素要求量が大きくなり、塩素消費量との差が大きくなるという記述で正しい。
- ④：○遊離塩素に比べ結合塩素の方が消毒力が小さいという記述で正しい。

IV-7 水道施設におけるオゾン処理の対象物質として最も不適切なものはどれか。

- ① トリハロメタン前駆物質
- ② かび臭
- ③ マンガン
- ④ アンモニア性窒素
- ⑤ 一般細菌

正解は④

オゾンは酸化剤であるが、アンモニア性窒素を効率よく酸化して除去することはできない。アンモニア性窒素の除去は生物処理や不連続点塩素処理による。④は不適切である。

- ①：○オゾンは有機物を分解してトリハロメタン前駆物質を低減するという記述で正しい。
- ②：○かび臭物質（ジオスミン、2-メチルイソボルネオール）はオゾンで分解できるという記述で正しい。
- ③：○マンガンはオゾンにより酸化されて二酸化マンガンとなり、後段のろ過で除去できるという記述で正しい。
- ⑤：○オゾンは強い酸化力を持ち一般細菌の不活化にも有効であるという記述で正しい。

IV－8 浄水処理における膜処理に関する次の（ア）～（エ）の記述の正誤について、正しいものには○，誤っているものには×をつけた組合せとして、最も適切なものはどれか。（ア）膜供給水や膜モジュールの形状により異なるが、膜の性能回復のために、一般に2～3日に1回程度を目安として物理洗浄を行う。

（イ）精密ろ過膜より目の細かい限外ろ過膜を用いることにより、原水中の農薬やかび臭物質が除去可能となる。（ウ）凝集剤の添加で生成されるフロックにより膜ファウリングが進行するため、膜処理の前処理としての凝集処理工程は推奨されない。（エ）我が国では逆浸透膜の適用例が最も多く、これに次いで精密ろ過膜と限外ろ過膜が用いられている。これに対し、ナノろ過膜の使用例は少ない。

- ① ア：○ イ：× ウ：× エ：×
- ② ア：× イ：○ ウ：× エ：×
- ③ ア：× イ：× ウ：○ エ：×
- ④ ア：× イ：× ウ：× エ：○
- ⑤ ア：× イ：× ウ：× エ：×

正解は⑤

（ア）～（エ）のいずれも誤りであるから⑤が正しい。

（ア）：×物理洗浄（逆圧洗浄や空気洗浄）は、一般に数十分から数時間ごとに行う。2～3日に1回では膜の閉塞が進んでしまう。

（イ）：×農薬やかび臭物質は溶解性であり、限外ろ過膜でも除去できない。これらの除去には活性炭やオゾンを用いる。

（ウ）：×凝集処理は膜面への付着物を扱いやすくし膜ろ過流束を回復させるため、膜処理の前処理として広く採用されている。

（エ）：×我が国の浄水処理で適用例が最も多いのは精密ろ過膜と限外ろ過膜であり、逆浸透膜は海水淡水化など限られた用途である。

IV－9 給水装置の構造及び材質の基準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 配水管への取付口における給水管の口径は、当該給水装置による水の使用量に比し、著しく過大でないこと。
- ② 配水管の水圧に影響を及ぼすおそれのあるポンプに直接連結されていないこと。
- ③ 水圧、土圧その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、水が汚染され、又は漏れるおそれがないものであること。
- ④ 凍結、破壊、侵食等を防止するための適切な措置が講ぜられていること。
- ⑤ 当該給水装置以外の水管その他の設備に直接連結されていること。

正解は⑤

給水装置の構造及び材質の基準では、「当該給水装置以外の水管その他の設備に直接連結されていないこと」とされている。⑤は「連結されていること」となっており不適切である。

①：○配水管への取付口における給水管の口径は、使用量に比し著しく過大でないことという記述で正しい。

②：○配水管の水圧に影響を及ぼすおそれのあるポンプに直接連結されていないことという記述で正しい。

③：○水圧、土圧その他の荷重に対して十分な耐力を有し、水が汚染され又は漏れるおそれがないものであることという記述で正しい。

④：○凍結、破壊、侵食等を防止するための適切な措置が講ぜられていることという記述で正しい。

IV－10 上水道の管路附属設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 空気弁は管路の凸部に設置する。
- ② 消火栓は配水支管に設置するものとし、沿線の建築物の状況などに配慮し、100～200m 間隔に設置する。
- ③ 流量計は配水本管の始点及び主要な分岐箇所に設置する。
- ④ 排水管路からの吐出口は、水路等（河川、用水路、下水管きょ等）の高水位より低い位置に設置する。
- ⑤ 水圧計は流量計の設置箇所に設置する。

正解は④

排水管路からの吐出口は、河川や用水路、下水管きょ等の水が逆流して管路内に入らないよう、これらの高水位より高い位置に設置する。④の「低い位置に設置する」とする記述は不適切である。

- ①：○空気弁は管路の凸部に設置するという記述で正しい。
- ②：○消火栓は配水支管に設け、沿線の建築物の状況に配慮して 100～200m 間隔に設置するという記述で正しい。
- ③：○流量計は配水本管の始点及び主要な分岐箇所に設置するという記述で正しい。
- ⑤：○水圧計は流量計の設置箇所に設置するという記述で正しい。

IV－11 水道施設におけるポンプの制御に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道施設におけるポンプの制御は、必要に応じて吐出し量及び圧力の調節を行うもので、制御方式については施設の規模、信頼性、経済性及び運転管理方法等を総合的に検討する。
- ② 運転台数による流量制御は、制御方法が簡単で、台数分割による危険分散が図れるが、制御量が段階的となる。
- ③ 回転速度による流量制御は、制御性が良く運転コストも比較的安いですが、バルブ開度制御に比較して設備費が高い。
- ④ 吐出し圧力一定制御は、ポンプの目標圧力と、実際の吐出し圧力との偏差分だけポンプの回転速度又は制御用バルブの開度を増減して吐出し圧力を一定にする方式である。
- ⑤ 末端圧力一定制御は、流量が変化しても管路末端での圧力が一定になるように、吐出し圧力を制御するもので、需要水量の時間変動が小さい場合に適する。

正解は⑤

末端圧力一定制御は、流量が少ないときは吐出し圧力を下げられるため、需要水量の時間変動が「大きい」場合にこそ省エネルギー効果が大きく適している。⑤の「時間変動が小さい場合に適する」とする記述は不適切である。

- ①：○ポンプの制御は吐出し量及び圧力の調節を行うもので、制御方式は施設の規模、信頼性、経済性及び運転管理方法等を総合的に検討するという記述で正しい。
- ②：○運転台数による流量制御は制御方法が簡単で危険分散が図れるが、制御量が段階的になるという記述で正しい。
- ③：○回転速度制御は制御性が良く運転コストも比較的安いですが、インバータ等が必要でバルブ開度制御より設備費が高いという記述で正しい。
- ④：○吐出し圧力一定制御は、目標圧力と実際の吐出し圧力との偏差分だけ回転速度又はバルブ開度を増減する方式であるという記述で正しい。

IV-12 上水道における金属管の腐食に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 電食とは、直流電気鉄道の漏れ電流や電気防食設備の防食電流によって生じる腐食であり、金属管に電流が流入する部分に電食が発生する。
- ② 自然腐食は、異種金属接触腐食、酸素濃淡（通気差）腐食等のミクロセル腐食と、一般土壌腐食、バクテリア腐食等のマクロセル腐食に区分される。
- ③ コンクリート貫通部付近の埋設部におけるマクロセル腐食を防止するためには、コンクリート壁の貫通部、配管支持金具及び各種の設備機器の基礎アンカ等がコンクリート中の鉄筋と接触（導通）しないように、設計上考慮するか、あるいはその部分を絶縁処置する。
- ④ 外部電源法とは、管に標準単極電位が低いマグネシウムなどの金属を陽極として設置し、陽極と管との間に異種金属電池を形成させ、管へ防食電流を流入させる方法である。
- ⑤ 空気の通りやすい土壌と、通りにくい土壌とにまたがって金属管が配管されている場合、環境の違いによる腐食電池が形成され、電位の高い方が腐食する。

正解は③

コンクリート中の鉄筋と土中の管が導通すると、鉄筋がカソード、土中の管がアノードとなるマクロセルが形成されて管が腐食する。これを防ぐため貫通部や支持金具、基礎アンカ等が鉄筋と接触しないよう設計するか絶縁処置する。③は正しい記述である。

- ①：×電食は、迷走電流が金属管から大地へ流出する部分で発生する。電流が流入する部分ではない。
- ②：×異種金属接触腐食や酸素濃淡（通気差）腐食はマクロセル腐食、一般土壌腐食やバクテリア腐食はミクロセル腐食に区分される。記述は逆である。
- ④：×管にマグネシウム等の卑な金属を陽極として設置し、異種金属電池により防食電流を流す方法は流電陽極法（犠牲陽極法）である。外部電源法は直流電源装置を用いる方法である。
- ⑤：×通気差腐食では、酸素の供給が少ない側（電位の低い側）がアノードとなって腐食する。「電位の高い方が腐食する」は誤りである。

IV-13 上水道の管路の耐震性能への適合性について、過去の地震における被災経験から整理した次の表の、(ア)～(オ)に入る記号(○, ×, △, □)の組合せとして、最も適切なものはどれか。記号 ○:耐震適合性あり ×:耐震適合性なし △:明確に耐震適合性ありとし難いもの □:良い地盤においては耐震性能を満たすもの

表 管種・継手ごとの耐震適合性

管種・継手	配水支管が備えるべき耐震性能	基幹管路が備えるべき耐震性能	
	レベル1地震動に対して、個々に軽微な被害が生じて、その機能保持が可能であること。	レベル1地震動に対して、原則として無被害であること。	レベル2地震動に対して、個々に軽微な被害が生じて、その機能保持が可能であること。
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	○	○	(ア)
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)	○	○	(イ)
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)	○	(ウ)	×
鋳鉄管	(エ)	×	×
鋼管 (溶接継手)	○	○	(オ)

- ①ア:○ イ:○ ウ:□ エ:□ オ:○
 ②ア:○ イ:□ ウ:△ エ:△ オ:○
 ③ア:○ イ:□ ウ:△ エ:× オ:○
 ④ア:○ イ:△ ウ:× エ:× オ:□
 ⑤ア:□ イ:× ウ:× エ:× オ:□

正解は③

表は、管種・継手ごとに耐震適合性を整理したものである。

(ア):NS形継手等の耐震継手ダクタイル鋳鉄管は、レベル2地震動に対しても耐震適合性があるので○である。

(イ):K形継手等はレベル2地震動に対しては、良い地盤においては耐震性能を満たすものとして□である。

(ウ):A形継手等は基幹管路のレベル1地震動に対して、明確に耐震適合性ありとし難いものとして△である。

(エ):継手に伸縮・可とう性のない鋳鉄管は耐震適合性がなく×である。

(オ):溶接継手の鋼管は管路が一体化しており、レベル2地震動に対しても耐震適合性があるので○である。

したがって③が正しい。

IV-14 配水池等の水道施設のコンクリート構造物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンクリート及び鉄筋コンクリートは、その使用材料、施工条件、環境等に配慮し、鉄筋の腐食、コンクリートのひび割れなどによる早期劣化を抑制する適切な対策を講じる。
- ② 水密を要するコンクリート及び鉄筋コンクリート構造物は、有害なひび割れの発生を防ぐため、伸縮継手を設けてはならない。
- ③ コンクリート表面で摩耗、劣化、腐食等の激しい作用を受ける部分は適切な材料でコンクリート表面を保護する。
- ④ 池状コンクリート構造物の内面に防食、防水塗装を行う場合は、塗装材料はコンクリートに対して保護機能があり、水を汚染しない材質を使用する。
- ⑤ 寒冷地においては、コンクリート表面の凍結融解の繰り返しに対して、適切な対策を講じる。

正解は②

水密を要する構造物でも、温度変化や乾燥収縮による有害なひび割れを避けるため伸縮目地（伸縮継手）を適切な間隔で設ける。止水板などで水密性を確保するのであって、「設けてはならない」とする②は不適切である。

- ①：○使用材料、施工条件、環境等に配慮し、鉄筋の腐食やひび割れによる早期劣化を抑制する対策を講じるという記述で正しい。
- ③：○摩耗、劣化、腐食等の激しい作用を受ける部分は適切な材料で表面を保護するという記述で正しい。
- ④：○池状構造物内面の防食・防水塗装には、コンクリートに対する保護機能があり水を汚染しない材質を使用するという記述で正しい。
- ⑤：○寒冷地では凍結融解の繰り返しに対して適切な対策を講じるという記述で正しい。

IV－15 浄水施設の排水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 浄水能力 $1,000\text{m}^3/\text{日}$ 以上の浄水場の沈でん施設及びろ過施設や脱水能力 $5\text{m}^3/\text{日}$ 以上の脱水施設は、水質汚濁防止法の特定施設に指定されており、これらの施設を設置する特定事業場（浄水場）からの排水には水質汚濁防止法の排水基準が適用される。
- ② 排水処理の方式は、浄水施設との関連、原水の水質、排水の量と質、スラッジの性状、発生ケーキの処分方法、維持管理の難易、用地面積、建設費及び地域環境を考慮して、天日乾燥、機械脱水、脱水・熱乾燥の方式から選定することが基本となる。
- ③ 排泥池の容量は、1日に排出されるスラッジ量又は1回に排出されるスラッジ量以上とし、池数は2池以上とすることが望ましい。
- ④ スラッジの脱水前処理法の主なものには、石灰添加処理法、高分子凝集剤処理法、凍結融解処理法並びに遠心分離法がある。
- ⑤ 排水処理施設から発生したケーキの有効利用方法として、花・果実栽培用土、土地造成資材、セメント原料、埋戻し材等が挙げられる。

正解は①

水質汚濁防止法の特定施設に該当するのは、浄水能力が1日当たり1万立方メートル以上の水道施設の沈でん施設及びろ過施設と、処理能力が1日当たり10立方メートルを超える汚泥の脱水施設である。

①の「浄水能力 $1,000\text{m}^3/\text{日}$ 以上」「脱水能力 $5\text{m}^3/\text{日}$ 以上」はいずれも数値が誤りで不適切である。

②：○排水処理の方式は、浄水施設との関連や排水の量と質など多くの条件を考慮して、天日乾燥、機械脱水、脱水・熱乾燥の方式から選定することが基本であるという記述で正しい。

③：○排泥池の容量は1日又は1回に排出されるスラッジ量以上とし、池数は2池以上とすることが望ましいという記述で正しい。

④：○脱水前処理法には石灰添加処理法、高分子凝集剤処理法、凍結融解処理法、遠心分離法があるという記述で正しい。

⑤：○発生ケーキは花・果実栽培用土、土地造成資材、セメント原料、埋戻し材等に有効利用されるという記述で正しい。

IV－16 次のうち、水道水質基準項目はどれか。

- ① 大腸菌群数
- ② 1,1-ジクロロエチレン
- ③ 1,4-ジオキサン
- ④ クリプトスポリジウム
- ⑤ セシウム

正解は③

1,4-ジオキサンは平成16年の水質基準改正で追加された水質基準項目（ 0.05mg/L 以下）である。したがって③が正しい。

①：×水質基準項目は「大腸菌」（検出されないこと）であり、「大腸菌群数」は平成15年度までの旧基準項目である。

②：×1,1-ジクロロエチレンは水質基準項目から外れ、水質管理目標設定項目に位置づけられている。

④：×クリプトスポリジウムは水質基準項目ではなく、クリプトスポリジウム等対策指針に基づく濁度管理等で対応する。

⑤：×セシウムは水質基準項目ではない。放射性物質は水質基準とは別の枠組みで管理される。

IV-17 平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震による水道施設等への影響に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 東北地方太平洋沖地震に端を発する東日本大震災による水道の被害としては、震源地に近い岩手県、宮城県、福島県の沿岸部が特に大きく、導水管・送水管や多数の配水管の破損等により、宮城県内を中心にピーク時で約 200 万戸以上の断水被害が発生した。
- ② 東京電力福島第一原子力発電所の事故発生以降、水道水中の放射性ヨウ素が 50Bq/kg を超過したため、乳児による水道水の摂取制限及びその広報が行われた地域があった。
- ③ 首都圏の湾岸地区等では、広域的に液状化が発生し、住宅等の沈下や、水道・下水道・ガスなどのライフラインに甚大な被害が生じた。
- ④ 沿岸部では、津波による水道施設の崩壊・流出、設備故障が多数発生した。また、浅井戸等では、津波の水位が低下した後も塩化物イオン濃度が高く、取水不能となる水源も発生した。
- ⑤ 放射性セシウムは、水道施設における凝集沈殿及び砂ろ過等の浄水処理工程で濁質とともに除去することが可能である。

正解は②

福島第一原子力発電所の事故後に用いられた水道水の指標は、放射性ヨウ素について乳児の摂取制限が 100Bq/kg （一般は 300Bq/kg ）であった。②の「 50Bq/kg を超過したため」は不適切である。

- ①：○東日本大震災では岩手県、宮城県、福島県の沿岸部の被害が特に大きく、ピーク時で約 200 万戸以上の断水被害が発生したという記述で正しい。
- ③：○首都圏の湾岸地区等では広域的な液状化が発生し、ライフラインに甚大な被害が生じたという記述で正しい。
- ④：○津波による施設の崩壊・流出や設備故障が多発し、浅井戸等では塩化物イオン濃度が高いまま取水不能となる水源も発生したという記述で正しい。
- ⑤：○放射性セシウムは粒子に吸着しやすく、凝集沈殿及び砂ろ過等で濁質とともに除去できるという記述で正しい。

IV-18 下水道における計画汚濁負荷量及び計画流入水質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画 1 日最大汚水量で除した値である。
- ② 生活污水の汚濁負荷量は、1 人 1 日当たりの汚濁負荷量に計画人口を乗じて求める。
- ③ 工場排水の汚濁負荷量は、下水道に受け入れる工場のうち、排出負荷量が大きいと予測されるものについては、実測することが望ましい。
- ④ 計画汚濁負荷量は、生活污水、営業污水、工場排水、観光污水等の汚濁負荷量の合計値とする。
- ⑤ 既に供用開始している下水処理場については、過年度の実績値を参考に、下水の計画流入水質を設定してもよい。

正解は①

計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画 1 日平均汚水量で除した値である。①の「計画 1 日最大汚水量で除した」とする記述は不適切である。

- ②：○生活污水の汚濁負荷量は 1 人 1 日当たりの汚濁負荷量に計画人口を乗じて求めるという記述で正しい。
- ③：○排出負荷量が大きいと予測される工場については実測することが望ましいという記述で正しい。
- ④：○計画汚濁負荷量は生活污水、営業污水、工場排水、観光污水等の汚濁負荷量の合計値とするという記述で正しい。
- ⑤：○既に供用開始している処理場では過年度の実績値を参考に計画流入水質を設定してもよいという記述で正しい。

IV－19 下水道における計画雨水量の算定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 最大計画雨水流出量の算定は、原則として合理式によるものとする。
- ② 確率年は、30～50 年を標準とする。
- ③ 流出係数は、原則として工種別基礎流出係数及び工種構成から求めた総括流出係数を用いる。
- ④ 流達時間は、流入時間と流下時間との和である。
- ⑤ 排水面積は、地形図をもとに、道路、鉄道、在来河川・水路の配置等を踏査によって十分に調査し、将来の開発計画をも考慮して正確に求める。

正解は②

雨水排除計画で採用する確率年は 5～10 年を標準とする。②の「30～50 年」は過大で不適切である。

- ①：○最大計画雨水流出量の算定は原則として合理式によるという記述で正しい。
- ③：○流出係数は原則として工種別基礎流出係数及び工種構成から求めた総括流出係数を用いるという記述で正しい。
- ④：○流達時間は流入時間と流下時間の和であるという記述で正しい。
- ⑤：○排水面積は地形図を基に踏査で十分に調査し、将来の開発計画も考慮して正確に求めるという記述で正しい。

IV－20 雨水流出抑制対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 雨水流出抑制対策は、雨水貯留及び雨水浸透並びに土地利用の計画的管理に分類される。
- ② 雨水貯留はオンサイト貯留とオフサイト貯留に分類される。
- ③ 雨水流出抑制効果には、流出係数及び降雨強度へ及ぼす効果、流出量削減効果、合流式下水道の改善効果等がある。
- ④ 雨水流出抑制施設の施設規模の算定に当たっては、雨水流出量の時間的変化を表す流出ハイエトグラフを作成する。
- ⑤ 雨水浸透施設の設置に当たっては、地域特性を考慮し、必要に応じて浸透適地マップを作成して、浸透適地の把握を行うことが望ましい。

正解は④

雨水流出量の時間的変化を表すのはハイドログラフであり、ハイエトグラフは降雨強度の時間的変化を表すものである。④の「流出ハイエトグラフ」は用語の取り違えで不適切である。

- ①：○雨水流出抑制対策は雨水貯留及び雨水浸透並びに土地利用の計画的管理に分類されるという記述で正しい。
- ②：○雨水貯留はオンサイト貯留とオフサイト貯留に分類されるという記述で正しい。
- ③：○雨水流出抑制効果には、流出係数及び降雨強度へ及ぼす効果、流出量削減効果、合流式下水道の改善効果等があるという記述で正しい。
- ⑤：○浸透適地マップを作成して浸透適地を把握することが望ましいという記述で正しい。

IV－21 下水道の資源・空間利用に関する次の記述において、下線部分が最も不適切なものはどれか。下水道は、下水、下水処理水、下水汚泥、①施設空間を利用した自然エネルギーの導入等、豊富なポテンシャルを有している。下水及び下水処理水は、②外気に比べて水温が安定しているなどの特徴を有しているため、その熱を利用したヒートポンプによる冷暖房の実施が可能であるが、現在の活用としては、③下水道施設内の冷暖房のみに制限されている。また、下水処理水の導水管きょなどにおける④落差を利用し小水力発電を導入することで、下水処理水の安定した水量を活用した定常的な発電が可能になる。下水汚泥は、質、量ともに安定したバイオマスである。脱水汚泥に対しての⑤乾燥や炭化により、固形燃料を生成し、石炭代替燃料として活用する方法等がある。

正解は③

下水熱は、下水道施設内の冷暖房だけでなく、周辺の建物や地域冷暖房の熱源としても利用されている。下線部③の「下水道施設内の冷暖房のみに制限されている」とする記述は不適切である。

- ①：○下水道は下水、下水処理水、下水汚泥のほか、施設空間を利用した自然エネルギーの導入等、豊富なポテンシャルを有しているという記述で正しい。
- ②：○下水及び下水処理水は外気に比べて水温が安定しているという記述で正しい。この温度差がヒートポンプの熱源となる。
- ④：○下水処理水の導水管きょ等における落差を利用して小水力発電を導入できるという記述で正しい。
- ⑤：○脱水汚泥の乾燥や炭化により固形燃料を生成し、石炭代替燃料として活用する方法があるという記述で正しい。

IV－22 下水道の管路施設における耐震設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①「重要な幹線等」は、レベル1地震動に対して許容応力度法あるいは使用限界状態設計法によって耐震設計を行い、レベル2地震動に対して終局限界状態設計法により照査する。
- ②「その他の管路」の管きょ本体とマンホール本体等の部材断面及び強度に対する検討としては、レベル1地震動に対して設計流下能力を確保できるように耐震設計を行う。
- ③継手部の検討は、マンホールと管きょの接続部、管きょと管きょの継手部に分けて行う。
- ④推進工法における急曲線部は、マンホールと管きょの接続部、管きょと管きょの継手部共に、急曲線施工時の拔出し量は無視して、地震動による拔出し量を検討する。
- ⑤シールド管きょの耐震設計の考え方は、レベル1地震動に対しては一次覆工の各部分を許容応力度内に抑えるものである。

正解は④

推進工法の急曲線部では、施工時にすでに継手が抜け出た状態になっているため、急曲線施工時の拔出し量を見込んだうえで地震動による拔出し量を検討する必要がある。④の「急曲線施工時の拔出し量は無視して」とする記述は不適切である。

- ①：○「重要な幹線等」はレベル1地震動に対して許容応力度法等で耐震設計を行い、レベル2地震動に対して終局限界状態設計法により照査するという記述で正しい。
- ②：○「その他の管路」はレベル1地震動に対して設計流下能力を確保できるように耐震設計を行うという記述で正しい。
- ③：○継手部の検討は、マンホールと管きょの接続部と、管きょと管きょの継手部に分けて行うという記述で正しい。
- ⑤：○シールド管きょはレベル1地震動に対して一次覆工の各部分を許容応力度内に抑えるという記述で正しい。

IV-23 下水道管きょにおける流速に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 理想的な流速は、汚水管きょ、雨水管きょ及び合流管きょとも $1.0\sim 1.8\text{m}/\text{秒}$ 程度である。
- ② 雨水管きょにあつては、計画下水量に対し、最小流速を $0.8\text{m}/\text{秒}$ とする。
- ③ 圧送式の場合、管内流速は、沈でん物が堆積しないよう最小流速を $0.6\text{m}/\text{秒}$ とする。
- ④ 合流管きょでは、沈でん物が堆積しないような流速を定めるために、計画下水量に対して最小流速を $0.6\text{m}/\text{秒}$ とする。
- ⑤ 管内における最大流速は、自然流下の場合、圧送式の場合ともに $3.0\text{m}/\text{秒}$ 程度とする。

正解は④

合流管きょの最小流速は、計画下水量に対して原則として $0.8\text{m}/\text{秒}$ である。雨天時に土砂等が流入するため、汚水管きょ ($0.6\text{m}/\text{秒}$) より大きい値をとる。④は不適切である。

- ①：○理想的な流速は汚水・雨水・合流管きょとも $1.0\sim 1.8\text{m}/\text{秒}$ 程度であるという記述で正しい。
- ②：○雨水管きょの最小流速は $0.8\text{m}/\text{秒}$ であるという記述で正しい。
- ③：○圧送式の場合の最小流速は $0.6\text{m}/\text{秒}$ であるという記述で正しい。
- ⑤：○最大流速は自然流下・圧送式とも $3.0\text{m}/\text{秒}$ 程度とするという記述で正しい。

IV-24 下水道管きょの改築は、更生工法と布設替工法に分類される。次のうち、更生工法に該当しないものはどれか。

- ① 改築推進工法
- ② 反転工法
- ③ 形成工法
- ④ さや管工法
- ⑤ 製管工法

正解は①

改築推進工法は、既設管きょを破碎しながら新しい管きょを推進する工法で、布設替工法に分類される。更生工法には該当しないので①が正しい。

- ②：○反転工法は含浸用基材に樹脂を含浸させた更生材を反転挿入して硬化させる更生工法である。
- ③：○形成工法は更生材を引き込み、空気圧や水圧で拡張して既設管内面に密着させて硬化させる更生工法である。
- ④：○さや管工法は既設管より小さい管径の管を挿入し、間げきに充てん材を注入する更生工法である。
- ⑤：○製管工法は既設管内に樹脂材をかん合させながら製管し、間げきにモルタル等を充てんする更生工法である。

IV-25 標準活性汚泥法の反応タンクの設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① タンクの有効水深は、標準式の場合は 4～6m、深槽式の場合は 10m 程度とする。
- ② タンクの幅は、標準式の場合は水深と同程度以下、深槽式の場合は水深の 2 倍以上とする。
- ③ タンクの数、清掃、補修等の場合を考慮して、2 槽以上とする。
- ④ 短絡流の防止とタンク内の均質化を目的として、タンクの流れ方向に対して直角に阻流壁を設ける。
- ⑤ 深槽式でエアレーション方式が旋回流式の場合は、タンクの流れ方向に対して平行に導流板を設ける。

正解は②

反応タンクの幅は、標準式では有効水深と同程度以下とし、深槽式では水深が大きいため幅は水深より小さく（おおむね水深の $1/2$ 程度以下）とする。②の「深槽式の場合は水深の 2 倍以上」は不適切である。

- ①：○有効水深は標準式で 4～6m、深槽式で 10m 程度とするという記述で正しい。
- ③：○清掃・補修等を考慮してタンクの場合は 2 槽以上とするという記述で正しい。
- ④：○短絡流の防止とタンク内の均質化のため、流れ方向に対して直角に阻流壁を設けるという記述で正しい。
- ⑤：○深槽式で旋回流式のエアレーションとする場合は、流れ方向に平行に導流板を設けるという記述で正しい。

IV-26 各種活性汚泥法の反応タンク（又は回分槽）における標準的な水理学的滞留時間（HRT）に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸素活性汚泥法 － 1.5～3 時間
- ② 標準活性汚泥法 － 6～8 時間
- ③ 長時間エアレーション法 － 8～12 時間
- ④ 回分式活性汚泥法（高負荷型） － 12～24 時間
- ⑤ オキシデーションディッチ法 － 24～36 時間

正解は③

長時間エアレーション法は、最初沈殿池を設けず低負荷で運転する方法で、反応タンクの HRT は 16～24 時間を標準とする。③の「8～12 時間」は不適切である。

- ①：○酸素活性汚泥法は高濃度の酸素を用いて高い MLSS で運転でき、HRT は 1.5～3 時間と短いという組合せで正しい。
- ②：○標準活性汚泥法の HRT は 6～8 時間であるという組合せで正しい。
- ④：○回分式活性汚泥法（高負荷型）の HRT は 12～24 時間であるという組合せで正しい。
- ⑤：○オキシデーションディッチ法の HRT は 24～36 時間であるという組合せで正しい。

IV-27 下水汚泥の消化方式に関する次の記述の，〔 〕に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。消化方式には一段消化と二段消化がある。一段消化では，汚泥消化タンクで〔ア〕を行わないで〔イ〕のみを行うため，脱離液が発生しない。そのため，二段消化に比べ，システム全体の固形物回収率が〔ウ〕なり，その結果，水処理施設の負荷が軽減されるという特徴がある。また，汚泥消化タンクへの投入汚泥濃度が〔エ〕と投入汚泥量を少なくできる。

- ① ア：固液分離 イ：生物反応 ウ：高く エ：高い
- ② ア：固液分離 イ：生物反応 ウ：高く エ：低い
- ③ ア：固液分離 イ：生物反応 ウ：低く エ：低い
- ④ ア：生物反応 イ：固液分離 ウ：高く エ：高い
- ⑤ ア：生物反応 イ：固液分離 ウ：低く エ：低い

正解は①

一段消化では汚泥消化タンクで固液分離を行わず，生物反応（メタン発酵）のみを行う（ア＝固液分離，イ＝生物反応）。脱離液が発生しないためシステム全体の固形物回収率が高くなり（ウ＝高く），返流水による水処理施設の負荷が軽減される。

また，投入汚泥濃度が高いほど同じ固形物量に対する投入汚泥量を少なくでき，タンク容量を小さくできる（エ＝高い）。したがって①が正しい。

IV-28 下水汚泥の重力濃縮タンクの設計において，固形物負荷を $60\text{kg-ds}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ ，有効水深を 4m とした場合，含水率 99% の計画汚泥量 $600\text{m}^3/\text{日}$ の汚泥を処理するために必要なタンクの滞留時間として，最も適切なものはどれか。

- ① 4 時間
- ② 8 時間
- ③ 12 時間
- ④ 16 時間
- ⑤ 20 時間

正解は④

含水率 99% であるから固形物濃度は 1% であり，投入汚泥の固形物量は

$$600 [\text{m}^3/\text{日}] \times 1,000 [\text{kg}/\text{m}^3] \times 0.01 = 6,000 [\text{kg-ds}/\text{日}]$$

固形物負荷 $60\text{kg-ds}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ から必要な表面積は

$$6,000/60 = 100 [\text{m}^2]$$

有効水深 4m を乗じてタンク容量は

$$100 \times 4 = 400 [\text{m}^3]$$

$$\text{滞留時間} = 400 [\text{m}^3] \div 600 [\text{m}^3/\text{日}] = 0.667 \text{ 日} = 16 \text{ 時間}$$

したがって④が正しい。

IV-29 活性汚泥法の浄化作用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥は、細菌類、原生動物、後生動物等の微小な生物に加えて、非生物性の無機物や有機物から構成されている。
- ② 下水中の有機物は、活性汚泥と接触後の短時間にその多くが除去される。この現象を初期吸着という。
- ③ 酸化とは、微生物が生体の維持、細胞合成等に必要なエネルギーを得るために、摂取した有機物を分解することをいう。
- ④ 同化とは、酸化によって得たエネルギーを利用して、有機物を新しい細胞物質に合成すること（活性汚泥の増殖）をいう。
- ⑤ 下水中の有機物が少なくなると、活性汚泥微生物は自己の体内に蓄積されている有機物や自己の細胞物質を還元して生命維持に必要なエネルギーを得る。これを内生呼吸と呼ぶ。

正解は⑤

内生呼吸は、自己の体内に蓄積した有機物や細胞物質を「酸化」してエネルギーを得るものである。

⑤の「還元して」は不適切である。

- ①：○活性汚泥は細菌類、原生動物、後生動物等の微小な生物に加えて、非生物性の無機物や有機物から構成されているという記述で正しい。
- ②：○下水中の有機物は活性汚泥と接触後の短時間にその多くが除去され、この現象を初期吸着というという記述で正しい。
- ③：○酸化は微生物が生体の維持や細胞合成に必要なエネルギーを得るために摂取した有機物を分解することであるという記述で正しい。
- ④：○同化は酸化で得たエネルギーを使って有機物を新しい細胞物質に合成すること（活性汚泥の増殖）であるという記述で正しい。

IV-30 標準活性汚泥法において、反応タンク流入水の SS 濃度 120mg/L 、返送汚泥の SS 濃度 $5,760\text{mg/L}$ 、反応タンク内の設定 MLSS 濃度 $2,000\text{mg/L}$ としたときの汚泥返送比として最も適切なものはどれか。

- ① 0.2
- ② 0.3
- ③ 0.5
- ④ 1.0
- ⑤ 1.5

正解は③

反応タンク入口での固形物の物質収支をとる。流入水量を Q 、返送汚泥量を Q_r （返送比 $r=Q_r/Q$ ）とすると

$$Q \times 120 + Q_r \times 5,760 = (Q + Q_r) \times 2,000$$

両辺を Q で割って

$$120 + 5,760r = 2,000(1 + r)$$

$$5,760r - 2,000r = 2,000 - 120$$

$$3,760r = 1,880$$

$$r = 0.5$$

したがって③が正しい。流入水の SS を無視する問題とは式が違う点に注意する。

IV－31 活性汚泥の沈降に関する次の記述において、下線部分が最も不適切なものはどれか。活性汚泥の沈降・圧密性を示す指標として SVI（①汚泥容量指標）がある。SVI は反応タンク混合液を②30 分間静置したときの、③1g の活性汚泥が占める容積を mL 数で表し、④MLSS 濃度と SV から計算される。標準活性汚泥法において、正常な活性汚泥の SVI は 100～200 程度であるが、SVI が通常の値よりも著しく⑤低下することを、一般にバルキングと呼んでいる。

正解は⑤

バルキング（汚泥膨化）は活性汚泥の沈降性が悪化する現象であり、SVI は通常の値より著しく「上昇」する。下線部⑤の「低下」は不適切である。

- ①：○SVI は汚泥容量指標（Sludge Volume Index）であるという記述で正しい。
- ②：○SVI は反応タンク混合液を 30 分間静置したときの値から求めるという記述で正しい。
- ③：○SVI は 1g の活性汚泥が占める容積を mL 数で表したものであるという記述で正しい。
- ④：○ $SVI = SV [\%] \times 10,000 / MLSS [mg/L]$ で、MLSS 濃度と SV から計算されるという記述で正しい。

IV－32 積雪・寒冷地域における下水処理場の維持管理に関する次の記述において、下線部分が最も不適切なものはどれか。反応タンクでは、水温低下に伴い活性汚泥の処理能力が①低下することから、良好な処理水質を得る上で、通常より MLSS 濃度を②高めに設定する。特に、硝化を促進していた施設においては、水温の低下に伴い、硝化が不完全になり処理水 N-BOD が③減少することが多い。この場合、さらに硝化を進めるかは、反応タンクの水温に合わせて、④硝化細菌の増殖が可能な ASRT を確保できるかどうか、また、その ASRT に必要となる MLSS 濃度で最終沈でん池において⑤固液分離が可能となるかどうかを判断する。

正解は③

硝化が不完全になると処理水中にアンモニア性窒素が残るため、硝化によって消費される酸素量に相当する処理水 N-BOD は「増加」する。下線部③の「減少」は不適切である。

- ①：○水温低下に伴い活性汚泥の処理能力が低下するという記述で正しい。
- ②：○処理能力の低下を補うため、通常より MLSS 濃度を高めに設定するという記述で正しい。
- ④：○硝化を進められるかは、水温に合わせて硝化細菌の増殖が可能な ASRT を確保できるかによるという記述で正しい。
- ⑤：○その ASRT に必要な MLSS 濃度で最終沈でん池において固液分離が可能かを判断するという記述で正しい。

IV-33 事業場排水中の処理対象物質と主な処理方法に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① カドミウム - 水酸化物凝集沈でん法
- ② 水銀 - 硫化物凝集沈でん法
- ③ シアン - アルカリ塩素法
- ④ 油類 - 浮上分離法
- ⑤ フェノール類 - 電解酸化法

正解は⑤

フェノール類を含む事業場排水は、生物処理（活性汚泥法）や活性炭吸着、オゾン酸化等により処理するのが一般的である。電解酸化法はシアンなどの処理に用いられる方法であり、フェノール類の主な処理方法としては適切でない。

- ①：○カドミウムはアルカリ剤を加えて水酸化物として凝集沈でんさせる方法で処理するという組合せで正しい。
- ②：○水銀は硫化物として不溶化させて凝集沈でんさせる方法で処理するという組合せで正しい。
- ③：○シアンはアルカリ側で次亜塩素酸ナトリウム等により分解するアルカリ塩素法で処理するという組合せで正しい。
- ④：○油類は比重差を利用した浮上分離法で処理するという組合せで正しい。

IV-34 下水道における水質試験項目に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大腸菌群は、グラム陽性、無孢子の短かん菌で、一定期間内に乳糖を分解して、アルカリと一定量以上のガスとを発生する細菌群をいう。
- ② COD（化学的酸素要求量）は、水中の被酸化性物質が、一定の条件の下で酸化剤によって酸化されるのに要する酸素量を mg/L で表したものをいう。
- ③ BOD（生物化学的酸素要求量）は、水中に含まれる有機物質が、溶存酸素が十分存在し 20°C で 5 日間という条件下で、好気性微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素量を mg/L で表したものをいう。
- ④ SS は、流入下水、処理水等を一定規格のろ紙（孔径 $1\mu\text{m}$ ）でろ過したとき、ろ紙の上に残留する物質のことをいい、水中に懸濁する物質を意味する。
- ⑤ 有機性窒素は、アミノ酸、たん白質及びその他の様々な有機化合物に含まれている窒素分を意味する。水中の有機性窒素は、処理が進むにつれ加水分解、酸化され、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素へと変化する。

正解は①

大腸菌群は、グラム陰性の無芽胞短かん菌で、乳糖を分解して酸とガスが発生する細菌群である。①は「グラム陽性」「アルカリとガスを発生」の2点が誤りで不適切である。

- ②：○COD は水中の被酸化性物質が一定条件下で酸化剤によって酸化されるのに要する酸素量であるという記述で正しい。
- ③：○BOD は溶存酸素が十分存在し 20°C で 5 日間という条件下で好気性微生物により分解されるときに消費される酸素量であるという記述で正しい。
- ④：○SS は孔径 $1\mu\text{m}$ のろ紙でろ過したときにろ紙の上に残留する物質であるという記述で正しい。
- ⑤：○有機性窒素は処理が進むにつれ加水分解・酸化され、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素へと変化するという記述で正しい。

IV－35 下水道施設における臭気対策に関する次の記述のうち、下線部分が最も不適切なものはどれか。活性炭吸着法は、活性炭（木炭又はやしがら炭）を充填した吸着塔に臭気を通し、①物理的吸着によって脱臭する方法で、②分子量の小さい臭気物質ほど効果がよい。臭気を選択性があり、③硫化水素やメチルメルカプタンには有効であるが、④アンモニアやアミンについては効果がない。⑤希薄な臭気に適し、脱臭の仕上げに用いる。

正解は②

活性炭への吸着は分子量の大きい（沸点の高い）物質ほど起こりやすく、分子量の小さい物質は吸着されにくい。下線部②の「分子量の小さい臭気物質ほど効果がよい」は逆で不適切である。

①：○活性炭吸着法は物理的吸着によって脱臭する方法であるという記述で正しい。

③：○硫化水素やメチルメルカプタンには有効であるという記述で正しい。

④：○アンモニアやアミンなどの塩基性ガスには効果が乏しく、酸添着炭などを用いる必要があるという記述で正しい。

⑤：○希薄な臭気に適し、脱臭の仕上げに用いるという記述で正しい。