

専門科目（上下水道部門）	2023（R5）	問題・正解と解説
--------------	----------	----------

Ⅲ 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。）

Ⅲ－1 令和元年 10 月 1 日に施行された水道法の一部を改正する法律における、関係者の責務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。

国は、水道の [ア] に関する基本的かつ総合的な施策を策定し、及びこれを推進するとともに、都道府県及び市町村並びに水道事業者及び水道用水供給事業者に対し、必要な技術的及び財政的な援助を行うよう努めなければならない。

都道府県は、その区域の [イ] に応じて、その区域内における市町村の区域を超えた広域的な水道事業者等の間の [ウ] その他の水道の [ア] に関する施策を策定し、及びこれを実施するよう努めなければならない。

市町村は、その区域の [イ] に応じて、その区域内における水道事業者等の間の [ウ] その他の水道の [ア] に関する施策を策定し、及びこれを実施するよう努めなければならない。

水道事業者等は、その経営する事業を適正かつ能率的に運営するとともに、その事業の [ア] に努めなければならない。

- ① ア：基盤の強化 イ：自然的社会的諸条件 ウ：連携等の推進
- ② ア：持続的な経営 イ：財政的諸条件 ウ：連携等の推進
- ③ ア：基盤の強化 イ：財政的諸条件 ウ：連携等の推進
- ④ ア：持続的な経営 イ：財政的諸条件 ウ：予防保全型管理
- ⑤ ア：基盤の強化 イ：自然的社会的諸条件 ウ：予防保全型管理

正解は①

平成 30 年に改正され令和元年 10 月 1 日に施行された水道法は、人口減少に伴う水需要の減少、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足等に対応するため、水道の「基盤の強化」を法の目的に据えた（ア）。

第二条の二の関係者の責務規定では、都道府県及び市町村は、その区域の「自然的社会的諸条件」に応じて（イ）、広域的な水道事業者等の間の「連携等の推進」その他の施策を策定・実施するよう努めることとされている（ウ）。

したがって①の組合せが正しい。

Ⅲ－２ 水源の水質管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 湖沼や貯水池で水温成層が形成されると、表層では障害となる藻類が発生しやすくなる一方、下層では無酸素化が生じ、鉄、マンガンなどの溶出が起きる。
- ② 選択取水とは、取水口（放流口）を水深によって選択することにより、洪水後の濁水や藻類による異臭味水などの水質障害を避ける方法で、水温成層が形成されているときに効果的である。
- ③ 河床に付着藻類が繁殖した河川や停滞水域を持つ河川では、藻類の光合成によって水中の炭酸イオンが消費され、pH 値が著しく低下することがある。
- ④ 河川において鉍工業排水が流入する場合は、ヘキサメチレンテトラミン等の浄水処理対応困難物質が混入するおそれがある。
- ⑤ 地下水は一般的に汚染の機会が少ないが、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン、1,4-ジオキサンなどによる地下水汚染が問題となっている。

正解は③

河床に付着藻類が繁殖した河川や停滞水域では、藻類の光合成により水中の二酸化炭素（遊離炭酸）が消費される。その結果、炭酸平衡が移動して水中の水素イオンが減少するため、pH 値は著しく上昇する。「著しく低下する」とする記述は不適切である。

②：○選択取水は取水する水深を選ぶことで濁水や異臭味水を避ける方法で、水深方向に水質差が生じる水温成層の形成時に効果的であるという記述で正しい。

Ⅲ－３ 水道の貯水施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンクリートダムは、基礎地盤あるいは堤体自体の沈下に対してもそれに追従し、十分安定した状態を保っていられるという、フィルダムにはない特長がある。
- ② フィルダムの場合は、洪水越流による安全上の問題が、コンクリートダムの場合に比べはるかに大きいことから、原則として、ダム堤体とは別に洪水吐きを設ける。
- ③ 重力式ダムは、ダムの高さに対応して岩盤に伝わる力が大きくなるため、最大断面付近の基礎岩盤は、十分なせん断強度を有する堅硬な岩盤が必要である。
- ④ アーチ式ダムの場合は、重力式ダムの場合より河床部におけるせん断強度の制約は少ない。ただし、上部まで岩盤が堅硬であり、アーチ推力に十分抵抗できる強度が必要である。
- ⑤ 流入土砂対策には、貯水池周辺の斜面安定、貯砂ダムの設置、堆積土砂の掘削・浚渫、土砂バイパス、土砂フラッシング、樹林帯の設置などがある。

正解は①

基礎地盤や堤体自体の沈下に追従して安定を保てるのは、材料自体が変形に対応できるフィルダムの特長である。コンクリートダムは剛性の高い構造であるため沈下への追従性に乏しく、堅硬で沈下の小さい基礎岩盤が必要となる。したがって記述はフィルダムとコンクリートダムの特長が逆であり不適切である。

②：○フィルダムは洪水越流に対する安全性がコンクリートダムに比べはるかに低いため、原則として堤体とは別に洪水吐きを設けるという記述で正しい。

Ⅲ－４ 浄水処理における凝集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。

凝集処理の機能は，凝集剤を添加後できるだけ〔ア〕に攪拌して，濁質を微小なフロックに凝集させる前段と，生成した微小フロックを大きく成長させるために〔イ〕に攪拌する後段とに分けられる。前段を〔ウ〕，後段を〔エ〕という。

〔ウ〕を外部から与える機械的エネルギーにより行う場合，〔オ〕による方式や拡散ポンプによる方式などが用いられる。

- ① ア：急速 イ：緩やか ウ：混和 エ：フロック形成 オ：フラッシュミキサ
- ② ア：急速 イ：緩やか ウ：フロック形成 エ：混和 オ：フロキュレータ
- ③ ア：緩やか イ：急速 ウ：フロック形成 エ：混和 オ：フロキュレータ
- ④ ア：緩やか イ：急速 ウ：混和 エ：フロック形成 オ：フラッシュミキサ
- ⑤ ア：緩やか イ：急速 ウ：混和 エ：フロック形成 オ：フロキュレータ

正解は①

凝集処理は、凝集剤を添加した直後にできるだけ急速に攪拌して凝集剤を均一に拡散させ、濁質を微小フロックに凝集させる前段（ア＝急速）と、生成した微小フロックを壊さないよう緩やかに攪拌して大きく成長させる後段（イ＝緩やか）とに分けられる。前段を混和（ウ）、後段をフロック形成（エ）という。

混和を外部からの機械的エネルギーにより行う場合には、フラッシュミキサによる方式や拡散ポンプによる方式などが用いられる（オ）。

したがって①の組合せが正しい。なお、後段のフロック形成を機械攪拌で行う場合の装置はフロキュレータであり、混和用のフラッシュミキサとは区別される。

Ⅲ－５ 浄水処理の砂ろ過に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 緩速ろ過方式は，急速ろ過方式に比べ，広い面積が必要であるとともに，砂の削り取りのための作業が必要である。
- ② 砂ろ過には急速ろ過方式と緩速ろ過方式があり，緩速ろ過方式は，一般に原水水質が良好で濁度も低く安定している場合に採用され，急速ろ過方式は，緩速ろ過方式では対応できない原水水質の場合などに採用される。
- ③ ろ過砂の粒度加積曲線上の通過率 60%と 10%の粒径の比を均等係数という。
- ④ ろ過砂の粒度加積曲線上の通過率 50%の粒径を有効径という。
- ⑤ ろ過速度は，緩速ろ過方式の場合 4～5m／日程度，急速ろ過方式の場合 120～150m／日程度として設計することが一般的である。

正解は④

有効径は、ろ過砂の粒度加積曲線上で通過質量百分率 10%に相当する粒径をいう。通過率 50%の粒径ではないので、記述は不適切である。

③：○均等係数は、通過率 60%の粒径を通過率 10%の粒径（有効径）で除した比であるという記述で正しく、粒度のそろい具合を表す。

⑤：○ろ過速度は緩速ろ過で 4～5m／日程度、急速ろ過で 120～150m／日程度とするという記述で正しい。

Ⅲ－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 給水栓における水が、遊離残留塩素を 0.1mg/L（結合残留塩素の場合は、0.4mg/L）以上保持するように塩素消毒をする。
- ② 前塩素処理は、塩素剤を沈殿池以前の着水井、混和池等で注入する方法で、トリハロメタン生成の抑制やかび臭対策に有効である。
- ③ 次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンは、いずれも遊離塩素又は遊離残留塩素である。
- ④ 不連続点塩素処理は、原水にアンモニア態窒素が存在する場合に、遊離残留塩素を検出するように不連続点を超えて塩素を注入する方法で、アンモニア態窒素を除去することができる。
- ⑤ 塩素剤には、次亜塩素酸ナトリウム、液化塩素及び次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉を含む）がある。

正解は②

前塩素処理は、沈殿池以前の着水井や混和池等で塩素を注入する方法で、鉄・マンガンの酸化、アンモニア態窒素の処理、藻類等による障害の軽減に用いられる。しかし、原水中の有機物（トリハロメタン前駆物質）と塩素が早い段階から長時間接触することになるため、トリハロメタンの生成はむしろ増加する。またかび臭物質（2-メチルイソボルネオール、ジオスミン）は塩素ではほとんど分解されない。したがって「トリハロメタン生成の抑制やかび臭対策に有効」とする記述は不適切である。

④：○不連続点塩素処理は、不連続点を超えて塩素を注入することでアンモニア態窒素を分解除去し、遊離残留塩素が得られるようにする方法であるという記述で正しい。

Ⅲ－7 我が国におけるオゾン処理を用いた高度浄水処理方法について、適用可能な処理フローの組合せとして、最も適切なものはどれか。

- (ア) 凝集沈殿→粒状活性炭処理→砂ろ過→オゾン処理→塩素処理→浄水池・配水池
- (イ) 凝集沈殿→砂ろ過→粒状活性炭処理→オゾン処理→塩素処理→浄水池・配水池
- (ウ) 凝集沈殿→砂ろ過→オゾン処理→粒状活性炭処理→塩素処理→浄水池・配水池
- (エ) 凝集沈殿→オゾン処理→粒状活性炭処理→砂ろ過→塩素処理→浄水池・配水池

- ① ア, エ
- ② ア, イ
- ③ ウ, エ
- ④ イ, ウ
- ⑤ イ, エ

正解は③

オゾン処理は、オゾンの強い酸化力では有機物を分解して生物分解性を高めるものであるが、分解生成物がそのまま残ると処理水中の有機物濃度は十分に下がらない。そのため、オゾン処理の後段に必ず粒状活性炭処理（生物活性炭）を置き、分解生成物を吸着・生物分解によって除去する構成とする。

この条件を満たすのは、砂ろ過の後にオゾン処理を置く（ウ）と、凝集沈殿の直後にオゾン処理を置く中間オゾン処理方式（エ）である。したがって③が正しい。

ア及びイは、粒状活性炭処理をオゾン処理より前に置いており、オゾン処理の分解生成物を除去する後段がないため適用できない。

Ⅲ－８ 水道の配水管に使用する管種と特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ダクタイル鋳鉄管は、管体強度が大きく、靱性に富み、衝撃に強いが、重量が比較的重く、内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。
- ② 水道配水用ポリエチレン管は、耐食性に優れ、重量が軽く施工性がよいが、熱や紫外線に弱く、有機溶剤による浸透に注意する必要がある。
- ③ ステンレス鋼管は、耐食性に優れ、ライニングや塗装を必要としないが、異種金属との絶縁処理を必要とする。
- ④ 硬質ポリ塩化ビニル管は、融着継手により一体化でき、管体に柔軟性があるため地盤変動に追従できるが、熱や紫外線に弱く、有機溶剤により軟化する。
- ⑤ 鋼管は、加工性が良く、溶接継手により一体化ができ、地盤の変動には管体の強度及び変形能力で対応できるが、電食に対する配慮が必要であり、内外面の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。

正解は④

融着継手により一体化でき、管体に柔軟性があるため地盤変動に追従できるのは水道配水用ポリエチレン管の特徴である。硬質ポリ塩化ビニル管は接着接合やゴム輪形継手により接合するもので、管体は硬く、耐衝撃性も低い。したがって記述は両者の特徴を取り違えており不適切である。なお、熱や紫外線に弱く有機溶剤の影響を受けやすい点は両者に共通する。

③：○ステンレス鋼管は耐食性に優れライニングや塗装を必要としないが、他の金属管と接続する際は異種金属接触腐食を防ぐため絶縁処理が必要であるという記述で正しい。

Ⅲ－９ 給水方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 直結式は、省エネルギーの観点から有効であるが、直結給水の範囲を拡大する場合、給水装置からの逆流防止対策を講じる必要がある。
- ② 直結増圧式は、一時に多量の水を使用するものや使用水量の変動が大きい施設・建物等で、配水管の水圧低下を引き起こすおそれがある場合に採用する。
- ③ 受水槽式は、断水時や災害時に水を確保できる長所があるが、定期的な点検や清掃など適正な管理が必要である。
- ④ 受水槽における残留塩素の消費量への影響が特に大きい要因として、受水槽内での滞留時間が長いことが報告されている。
- ⑤ 受水槽式には、受水槽に受水した水を、ポンプで高置水槽へ圧送した後に自然流下で給水する高置水槽式、ポンプで圧力タンクへ貯留した後にタンクの内部圧力で給水する圧力水槽式、ポンプで直接給水するポンプ直送式がある。

正解は②

直結増圧式は、配水管から分岐した水を増圧給水設備で加圧して直接給水する方式であるから、一時に多量の水を使用する施設や使用水量の変動が大きい建物では、配水管の水圧低下や他の需要者への影響を招くおそれがある。そのような施設・建物では受水槽式を採用するのが原則であり、「水圧低下を引き起こすおそれがある場合に採用する」とする記述は不適切である。

③：○受水槽式は断水時・災害時に水を確保できる長所がある反面、定期的な点検や清掃など適正な管理が必要であるという記述で正しい。

Ⅲ－10 水道施設におけるポンプ設備の、流量制御及び圧力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 バルブによる流量制御は、バルブの開度を変化させて、バルブの損失水頭を増減させることにより流量を制御するものである。回転速度制御に比較し設備費も少なく済むが、運転効率が低く運転コストも高い欠点がある。
- ② ポンプの運転台数制御は、運転台数の変更によって流量制御を行うものである。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 ポンプの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、ポンプの吐出し圧力を制御するものである。この方式は、管路損失が小さい場合や、需要水量の変動が小さい場合に適する。
- ④ ポンプの吐出し圧力一定制御は、調節計で設定したポンプの吐出し目標圧力と、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、吐出し圧力を一定にするものである。
- ⑤ ポンプの回転速度制御は、回転速度の変化に比例して流量が変わることを利用した流量制御であり、制御性がよく運転コストも安い、バルブ開度制御に比較して設備費が高い。

正解は③

末端圧力一定制御は、流量の増加に伴って増える管路損失を見込んでポンプ吐出し圧力を上げ、管路末端の圧力を一定に保つ制御である。この制御の効果が大きいのは、管路損失が大きく、需要水量の変動も大きい場合である。管路損失が小さく変動も小さいのであれば吐出し圧力一定制御で足りるため、記述は適用条件が逆であり不適切である。

⑤：○回転速度制御は制御性がよく運転コストも安い、インバータ等が必要でバルブ開度制御に比べ設備費が高いという記述で正しい。

Ⅲ－11 水道用のバルブにおける用途と種類の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① 圧力制御用バルブーバタフライ弁、オート弁
- ② 流量制御用バルブーバタフライ弁、コーン弁
- ③ 管路保護用バルブー急速空気弁、双口空気弁
- ④ 遮断用バルブー仕切弁、バタフライ弁
- ⑤ 減圧用バルブー逆止弁、フート弁

正解は⑤

減圧を目的とするバルブには減圧弁が用いられる。逆止弁及びフート弁は逆流を防止するためのバルブであって減圧の機能はないので、用途と種類の組合せとして不適切である。

③：○急速空気弁や双口空気弁は、管内の空気の排除・吸気により負圧や水撃を緩和する管路保護用バルブであるという記述で正しい。

Ⅲ－12 上水道の漏水防止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 機動的作業における、漏水箇所の特定に際しては、道路舗装の高級化やポリエチレンスリーブ被覆などにより、地上漏水箇所と実際の漏水箇所が異なる場合がある。
- ② 不純物を含む水は、電気伝導率が低く、水道水と異なるため、流出水の電気伝導率を測定し、水道水・地下水・下水等を比較判別する。
- ③ 計画的循環作業において、作業周期を長くすると経費は少なくて済むが、復元現象によりその間の漏水量は多くなる。逆に周期を短くすると経費は増加するが、漏水量は少なくなる。
- ④ 漏水音は、管材質・漏水孔・水圧等により異なり、伝播経路や伝播距離によって変化する。また、疑似音があるので、音聴棒・漏水探知器による調査の場合は、注意を要する。
- ⑤ 地下漏水箇所の探知は、作業計画、予備調査、戸別音聴調査、路面音聴調査、確認調査、調査結果の整理、の手順により行う。

正解は②

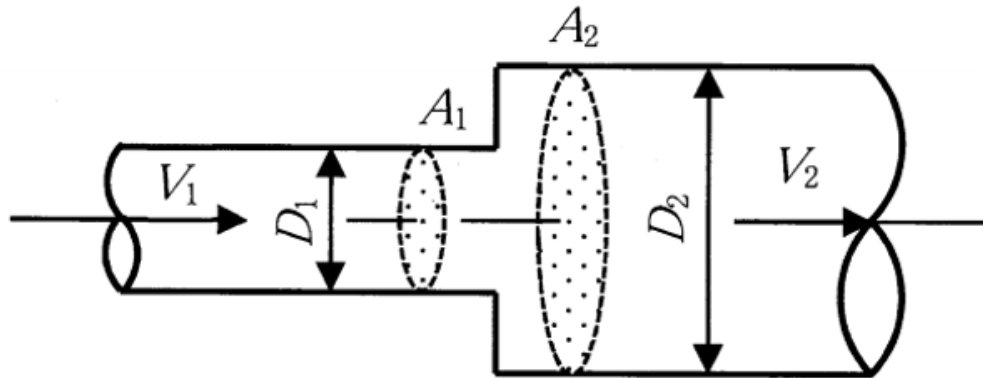
地下水や下水は溶存イオン等の不純物を多く含むため、電気伝導率は水道水より高くなる傾向がある。この差を利用して、流出水が水道水か地下水・下水かを判別する。「不純物を含む水は、電気伝導率が低く」とする記述は事実と逆であり不適切である。

③：○計画的循環作業の周期を長くすると経費は少ないが復元現象により漏水量が増え、周期を短くすると経費は増えるが漏水量は減るという記述で正しい。

Ⅲ－13 図のような連結管の急拡大による断面変化における一般的な損失水頭に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、水は図の左から右に向けて流れており、また、

V_1, V_2 : 急拡大前後の管内流速 $[\text{m/s}]$

A_1, A_2 : 急拡大前後の管断面積 $[\text{m}^2]$ ($A_1 < A_2$) D_1, D_2 : 急拡大前後の管径 $[\text{m}]$ ($D_1 < D_2$) とする。



- ① 損失水頭は $V_1 - V_2$ の 2 乗に比例する。
- ② D_1/D_2 が大きくなるほど損失水頭は大きくなる。
- ③ 損失水頭は D_2 と D_1 、又は A_2 と A_1 との比には関係なく決まる。
- ④ A_2/A_1 が大きくなるほど損失水頭は小さくなる。
- ⑤ 損失水頭は V_1 に比例する。

正解は①

急拡大部の損失水頭は、ボルダ・カルノーの式により次式で表される。

$$h_f = (V_1 - V_2)^2 / 2g$$

すなわち損失水頭は急拡大前後の流速差 ($V_1 - V_2$) の 2 乗に比例するので、①が正しい。

② : ×連続の式より $V_2 = V_1 \times (A_1/A_2)$ であるから、 $h_f = (V_1^2/2g) \times (1 - A_1/A_2)^2$ となる。 D_1/D_2 が大きくなるほど (面積比 $A_1/A_2 = (D_1/D_2)^2$ も大きくなり) 急拡大前後の流速差は小さくなり、損失水頭は小さくなる。

③ : ×上式のとおり、損失水頭は D_2 と D_1 (A_2 と A_1) の比によって変化するので、比に関係なく決まるということはない。

④ : × A_2/A_1 が大きくなるほど V_2 は小さくなって流速差が大きくなるので、損失水頭は大きくなる。

⑤ : ×損失水頭は V_1 の 1 乗ではなく、流速差の 2 乗に比例する。

Ⅲ－14 配水管の施工方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 配水管の布設は、一般的に開削工法で行われるが、地下埋設物の輻輳などの物理的制約、交通渋滞の防止、騒音・振動等公害防止の観点から非開削工法が採用されることがある。
- ② 推進工法は、軌道、河川、幹線道路等の横断に適用されることが多く、施工延長 50~100m 前後が一般的であるが、土質条件や工法によっては長距離施工も可能である。
- ③ 本管推進工法は、推進工法のうち、外装を施したダクタイル鋳鉄管又は鋼管を推進させ、この管自体を直接水道管として使用する工法である。
- ④ シールド工法は、管径が大きく、延長が長い大規模工事に採用される。蛇行修正も可能であり、水平方向には曲線、鉛直方向にはある程度の勾配も取り得る。
- ⑤ 既設管内挿入工法は、既設管をさや管として使用し、内側に新管を布設する工法であるが、既設管の強度が劣化している場合には採用できない。

正解は⑤

既設管内挿入工法は、既設管をさや管として利用し、その内側に自立した新管を布設する工法である。新管が単独で内圧・外圧を負担するため、既設管の強度が劣化している場合にも採用できる。「採用できない」とする記述は不適切である。

④：○シールド工法は管径が大きく延長の長い大規模工事に採用され、蛇行修正も可能で、水平方向の曲線や鉛直方向のある程度の勾配も取り得るという記述で正しい。

Ⅲ－15 浄水場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 排水処理施設は、調整、濃縮、脱水、乾燥及び処分の全部又は一部をもって構成されている。
- ② 水源の富栄養化等により原水中の有機物が増えると、スラッジの比抵抗値が小さくなり脱水性が良くなる。
- ③ 排水処理施設は、沈殿池に堆積したスラッジ、ろ過池の洗浄排水及び洗砂排水等を適切に固液分離する施設である。
- ④ 濃縮施設は、自然沈殿などによりスラッジ濃度を高める施設で、濃縮の目的は、脱水・乾燥効率を高めるためである。
- ⑤ 排水処理の過程で生じる処理水を、原水へ返送する場合には、その量と質をできるだけ均一にするよう留意する。

正解は②

原水中の有機物が増えると、スラッジは親水性・圧縮性が高まって脱水しにくくなるため、比抵抗値は大きくなり脱水性は悪くなる。比抵抗値はろ過抵抗の大きさを表す指標であり、値が大きいほど脱水しにくい。したがって記述は不適切である。

④：○濃縮施設は自然沈殿等によりスラッジ濃度を高める施設で、後段の脱水・乾燥の効率を高めることが目的であるという記述で正しい。

Ⅲ－16 水道におけるクリプトスポリジウム等の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 地表水を水道の原水としており、当該原水から指標菌が検出されたことがある施設は、レベル 4（クリプトスポリジウム等による汚染のおそれが高い）と判断される。
- ② クリプトスポリジウム等は塩素に耐性があり、通常の塩素消毒では不活化されにくい。
- ③ クリプトスポリジウム等による汚染のおそれへの対応措置として後段に紫外線処理設備を設置せずろ過設備（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）を設置する場合、ろ過池又はろ過膜の出口の濁度を 0.1 度以下に維持する必要がある。
- ④ レベル 1（クリプトスポリジウム等による汚染の可能性が低い）でも、3 年に 1 回程度、原水のクリプトスポリジウム等の検査を実施する。
- ⑤ クリプトスポリジウム等による汚染のおそれへの対応措置として紫外線処理設備を設置する場合、クリプトスポリジウム等を 99.9%以上不活化できる必要がある。

正解は④

レベル 1 及びレベル 2 の施設について 3 年に 1 回程度以上実施することとされているのは、原水の「指標菌」（大腸菌及び嫌気性芽胞菌）の検査である。指標菌の検出状況によってレベルの見直しを行うという考え方であり、クリプトスポリジウム等そのものを定期的に検査するものではないので、記述は検査の対象が誤っており不適切である。

- ①：○地表水を原水とし、当該原水から指標菌が検出されたことがある施設はレベル 4 と判断されるという記述で正しい。
- ②：○クリプトスポリジウム等のオーシストは塩素耐性が強く、通常の塩素消毒では不活化されにくいという記述で正しく、ろ過又は紫外線処理が対策の柱となる理由である。

Ⅲ－17 水道水の「水質基準に関する省令」で現在規定されている水質基準項目に含まれていないものは、次のうちどれか。

- ① トリクロロ酢酸
- ② ホルムアルデヒド
- ③ 臭素酸
- ④ テトラクロロエチレン
- ⑤ ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）及びペルフルオロオクタン酸（PFOA）

正解は⑤

PFOS 及び PFOA は、本問出題時点では水質基準に関する省令が定める水質基準項目ではなく、水質管理目標設定項目として暫定目標値（両者の合計で $0.05 \mu\text{g/L}$ 以下）が定められている物質である。したがって⑤が水質基準項目に含まれていない。

- ①：○トリクロロ酢酸は消毒副生成物に係る水質基準項目（ 0.03mg/L 以下）である。
- ②：○ホルムアルデヒドは消毒副生成物に係る水質基準項目（ 0.08mg/L 以下）である。
- ③：○臭素酸はオゾン処理に伴う消毒副生成物に係る水質基準項目（ 0.01mg/L 以下）である。
- ④：○テトラクロロエチレンは一般有機化学物質に係る水質基準項目（ 0.01mg/L 以下）である。

Ⅲ－18 下水道の計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 事業計画は、排水施設の配置、構造及び能力並びに点検の方法及び頻度、終末処理場を設ける場合にはその配置・構造及び能力、予定処理区域、工事の着手及び完成の予定年月日などの事項について、公共下水道を管理する者が公共下水道を設置しようとするときにあらかじめ定めなければならない計画である。
- ② 流域別下水道整備総合計画は、下水道の整備に関する基本方針、下水道により下水を排除及び処理すべき区域、その区域に係る下水道の根幹的施設の配置、構造及び能力などの事項について、水質環境基準が定められていない河川その他の公共の水域又は海域において都道府県が定めなければならない計画である。
- ③ 都道府県構想は、市街地、農山漁村等を含めた市区町村全域で効率的な污水处理施設を推進するため、各種污水处理施設の有する特性等を踏まえ、建設費と維持管理費を合わせた経済比較を基本としつつ、水質保全効果、汚泥処理方法等の地域特性や地域住民の意向を考慮し効率的かつ適正な整備手法を選定するための構想である。
- ④ 環境基本計画は、環境の保全に関する総合的かつ長期的な施策の大綱、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項について、政府が定めなければならない計画であり、下水道の関連では、ストックの適切な維持管理・有効活用、水質汚濁対策等の推進等が記載されている。
- ⑤ 水循環基本計画は、水循環に関する施策についての基本的な方針、水循環に関する施策に関し政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策などについて定めた計画であり、下水道の関連では、安定した水供給・排水の確保、水インフラの戦略的な維持管理・更新、水循環に関する教育の推進、水ビジネスの海外展開等が記載されている。

正解は②

流域別下水道整備総合計画は、下水道法第 2 条の 2 に基づき、水質環境基準が定められた水域について、当該水域の水質環境基準を達成するために都道府県が定める計画である。「水質環境基準が定められていない河川その他の公共の水域又は海域において」とする記述は不適切である。

①：○事業計画は、排水施設の配置・構造・能力、点検の方法及び頻度等について、公共下水道を設置しようとするときにあらかじめ定めなければならない計画であるという記述で正しい。

Ⅲ－19 下水の排除方式に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 合流式は、同一の管きょで雨水と汚水を排除するため、分流式に比べて施工が容易で普及が早いことから、下水道の排除方式は原則として合流式とする。
- ② 合流式は、初期汚濁雨水を収集・処理することが可能であるが、遮集量を超える分は、未処理で水域へ放流される。
- ③ 分流式は、汚水のみを処理場に導く方式であるため、雨天時に汚水を公共用水域に放流することがないので水質汚濁防止上有利であり、雨天時における污水管への雨水浸入は考慮する必要がない。
- ④ 分流式の污水管きょは小口径であることが多いため、合流式に比べて管きょの勾配が緩くなり埋設深が浅くなりやすい。
- ⑤ 合流式下水道改善対策には、処理場への送水量の増加、雨水吐への雨天時越流水対策のためのスクリーンの設置等があるが、雨天時下水を一時貯留する施設の整備は実施しない。

正解は②

合流式下水道は、降雨初期の汚濁の著しい雨水（ファーストフラッシュ）も含めて管きょで収集し処理場へ送ることができる一方、遮集量を超えた分は雨水吐から未処理のまま公共用水域へ放流される。この点が合流式改善が求められる理由であり、②が正しい。

- ①：×汚水と雨水を分けて排除し公共用水域の水質を保全できることから、下水道の排除方式は原則として分流式とする。合流式を原則とするものではない。
- ③：×分流式の污水管きょにも、誤接続や管きょの破損・継手のずれ等から雨天時浸入水が入り、マンホールからの溢水や処理場の能力超過の原因となる。雨水浸入を考慮する必要がないとはいえない。
- ④：×分流式の污水管きょは小口径であるため、自浄作用に必要な最小流速 0.6m/秒を確保するには急な勾配が必要となり、下流に行くほど埋設深が深くなりやすい。
- ⑤：×合流式下水道改善対策には、雨水吐へのスクリーン設置や遮集量の増加に加え、雨天時下水を一時貯留する滞水池等の整備も代表的な手法として実施される。

Ⅲ－20 下水道の計画汚水量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地下水量は、実績値の推移等をもとに求めるが、実績値等からの推定が困難な地域については、生活污水量と営業汚水量の和に対する日平均汚水量の 5%を見込むものとする。
- ② 計画汚水量は、下水道施設計画・設計の基本数値であり、計画 1 日平均汚水量、計画 1 日最大汚水量及び計画時間最大汚水量の 3 つの汚水量について求める。
- ③ 計画 1 日平均汚水量は、計画年次における年間の発生汚水量の合計を 365 日で除したものであり、使用料収入の予測等に用いる。
- ④ 計画 1 日最大汚水量は、計画年次における年間最大汚水量発生日の発生汚水量であり、主に下水処理場の施設設計に用いる。
- ⑤ 生活污水量は、一般家庭から排水される汚水量であり、水道計画等により定める 1 人 1 日給水量を基に 1 人 1 日生活污水量を算定し、1 人 1 日生活污水量に計画人口を乗じることにより求める。

正解は①

地下水量は、実績値の推移等をもとに求めるのが原則であるが、実績値等からの推定が困難な地域については、生活污水量と営業汚水量の和に対する日最大汚水量の 10～20%を見込むことができるとされている。「生活污水量と営業汚水量の和に対する日平均汚水量の 5%」とする記述は不適切である。

- ③：○計画 1 日平均汚水量は年間発生汚水量を 365 日で除したもので、使用料収入の予測等に用いるという記述で正しい。
- ④：○計画 1 日最大汚水量は年間最大汚水量発生日の汚水量で、主に下水処理場の施設設計に用いるという記述で正しい。

Ⅲ－21 下水道の雨水管理計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 計画区域内の計画降雨は、事業の連続性等を考慮し、同一の確率年とすることを原則とする。
- ② 計画降雨に採用する確率年は、5～10 年を標準とし、計画降雨に対する防災対策は、水位が地表面を超えることを許容しない防災を目的とした浸水防除を目標とする。
- ③ 最大計画雨水流出量の算定は、原則として合理式を用いるものとする。ただし、十分な実績に基づき検討を加えた場合には、実験式を用いてもよい。
- ④ 新設する管きょでは、基本的に計画降雨に対して自由水面を確保できる排水能力を確保するが、やむを得ない場合は圧力管きょとなる区間が生じることも許容する。
- ⑤ 管路施設の配置は、損失水頭が最小となるよう、地形、地質、道路幅員、地下埋設物等を十分考慮する。

正解は①

計画降雨の確率年は、計画区域内で必ずしも同一とする必要はない。都市機能の集積状況や過去の浸水被害の実績等に応じて、区域内を段階的に区分し、地区ごとに異なる確率年を設定することが認められている。「同一の確率年とすることを原則とする」とする記述は不適切である。

③：○最大計画雨水流出量の算定は原則として合理式によるが、十分な実績に基づき検討を加えた場合には実験式を用いてもよいという記述で正しい。

Ⅲ－22 有効水深 4m、沈殿時間 3 時間の沈殿池の水面積負荷 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$] として、最も適切なものはどれか。

- ① 12
- ② 24
- ③ 28
- ④ 32
- ⑤ 42

正解は④

水面積負荷は、単位水面積・単位時間あたりに処理できる流量であり、沈殿池の有効水深を沈殿時間で除して求められる。

沈殿時間 3 時間 $= 3 / 24 \text{ 日} = 0.125 \text{ 日}$

水面積負荷 $= 4\text{m} \div 0.125 \text{ 日} = 32\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$

したがって④が正しい。

これは、粒子が水面から池底まで沈降するのに要する速度（表面負荷率）と同じ意味をもつ値である。

Ⅲ－23 循環式硝化脱窒法において、流入水量 $1,800\text{m}^3/\text{日}$ 、返送汚泥量 $900\text{m}^3/\text{日}$ 、反応タンク内の循環水量 $900\text{m}^3/\text{日}$ のとき、反応タンク内での硝化脱窒反応による窒素除去率の値はどれか。
ただし、最初沈殿池流出水中の窒素が好気タンク内ですべて硝化され、無酸素タンクへ循環返送された硝酸性窒素と亜硝酸性窒素がすべて脱窒されるものとする。

- ① 40%
- ② 50%
- ③ 60%
- ④ 80%
- ⑤ 100%

正解は②

循環式硝化脱窒法では、好気タンクで生成した硝酸性窒素を含む硝化液を無酸素タンクへ循環させて脱窒するため、除去できる窒素の割合は、流入水量に対してどれだけの量を無酸素タンクへ戻せるかで決まる。

無酸素タンクへ戻る量＝循環水量 $900\text{m}^3/\text{日}$ ＋ 返送汚泥量 $900\text{m}^3/\text{日}$ $= 1,800\text{m}^3/\text{日}$

循環比 $R = 1,800 \div 1,800 = 1.0$

流入水量と循環・返送量の合計に対する循環・返送量の割合が除去率となるので

窒素除去率 $= R / (1 + R) = 1.0 / 2.0 = 0.50 = 50\%$

したがって②が正しい。残りの 50% は、脱窒を受けずに最終沈殿池から処理水として流出する分に相当する。

Ⅲ－24 下水処理場において、高度にりんを除去する手法として、反応タンクにアルミニウム塩や鉄（Ⅲ）塩等の凝集剤を添加する施設を設ける方法がある。本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 凝集剤と下水との混和及び凝集は反応タンク内の流れによって行われ、生物フロックと渾然一体となったフロックを生成し、これが最終沈殿池で沈殿分離される。
- ② 流入水の溶解性全りんに対する凝集剤の添加モル比は、目標とする処理水の溶解性全りん濃度と凝集剤添加モル比の関係を考慮して設定する。
- ③ 凝集剤と混合液が十分に攪拌混合される必要があるため、原則として凝集剤は反応タンク入口付近に添加する。
- ④ 金属塩凝集剤の場合、アルミニウム塩は硝化速度に影響を及ぼすことがある。
- ⑤ 凝集剤としてアルミニウム塩や鉄（Ⅲ）塩等の凝集剤を用いた場合は、SS が新たに発生するものとして余剰汚泥量を算出する。

正解は③

反応タンクに凝集剤を添加してりんを除去する場合、凝集剤は反応タンクの出口付近（好気タンクの後段）に添加するのが原則である。入口付近に添加すると、活性汚泥による生物処理が進む前に凝集剤が消費されるうえ、硝化細菌等への影響も大きくなる。したがって記述は不適切である。

④：○アルミニウム塩は硝化速度に影響を及ぼすことがあるという記述で正しく、これも添加位置を出口付近とする理由の一つである。

⑤：○金属塩凝集剤を用いた場合は、生成した金属水酸化物等により SS が新たに発生するものとして余剰汚泥量を算出するという記述で正しい。

Ⅲ－25 オキシデーションディッチ法の特徴を示した次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 低 BOD-SS 負荷で運転されるため、流入下水量、水質の時間変動及び水温低下（5℃近く）があっても、安定した有機物除去が可能である。
- ② 反応タンク内の DO 濃度、MLSS 濃度、アルカリ度は、反応タンクの流れ方向に濃度勾配が生じる。
- ③ 最初沈殿池を設けず、主に機械式エアレーション装置を有する無終端水路を反応タンクとして活性汚泥処理を行う。
- ④ 余剰汚泥は、好気性分解が進んでおり、標準活性汚泥法に比べ安定化している。
- ⑤ 硝化反応に伴う処理水 pH の低下による処理水質の悪化を防ぐため、反応タンク内に無酸素状態を設定し、脱窒反応により、処理水 pH の低下を防ぐことを基本とする。

正解は②

オキシデーションディッチ法では、無終端水路内をエアレーション装置で循環させながら処理するため、酸素が供給される部分と消費される部分の差により DO 濃度には流れ方向の濃度勾配が生じる。一方、混合液が水路内を高速で循環するため MLSS 濃度やアルカリ度は水路内でほぼ均一に保たれる。したがって「DO 濃度、MLSS 濃度、アルカリ度」のいずれにも濃度勾配が生じるとする記述は不適切である。

⑤：○DO 濃度に勾配が生じる性質を利用し、水路内に無酸素状態の区間を設定して脱窒反応を起こさせ、硝化に伴う pH 低下を防ぐという記述で正しい。

Ⅲ－26 下水道の標準活性汚泥法における最初沈殿池に関する次の記述の、[] に入る数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

最初沈殿池の水面積負荷は、計画 1 日最大汚水量に対して、分流式では [ア] $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ ，合流式では [イ] $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ を標準とする。池の有効水深は、[ウ] m を標準とする。流出設備は越流ぜきとし、せきの越流負荷は、[エ] $\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$ 程度を標準とする。

- ① ア：35～70 イ：25～50 ウ：2.5～4.0 エ：250
- ② ア：35～70 イ：25～50 ウ：2.5～4.0 エ：150
- ③ ア：20～30 イ：25～50 ウ：2.5～4.0 エ：250
- ④ ア：20～30 イ：25～50 ウ：2.5～4.0 エ：150
- ⑤ ア：25～50 イ：35～70 ウ：1.5～2.5 エ：250

正解は①

標準活性汚泥法における最初沈殿池の標準値は、次のとおりである。

水面積負荷（計画 1 日最大汚水量に対して）：分流式 35～70 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、合流式 25～50 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$

合流式で小さい値をとるのは、雨天時に多量の下水量が流入することを見込むためである。

有効水深：2.5～4.0m

せきの越流負荷：250 $\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$ 程度

したがって①の組合せが正しい。

Ⅲ－27 下水道管きよの改築は、更生工法と布設替工法に分類される。更生工法に分類される工法として、次のうち、最も不適切なものはどれか。

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

正解は③

管きよの改築のうち更生工法は、既設管きよを撤去せずにその内側に新たな管体を構築する工法で、反転工法、形成工法、製管工法、さや管工法の 4 種類に分類される。改築推進工法は、既設管きよを破碎・推進しながら新管に入れ替える工法であり、更生工法ではなく布設替工法に分類されるので、更生工法として挙げるのは不適切である。

Ⅲ－28 下水道のポンプ場に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 合流式下水道の雨水ポンプ場の計画下水量は、合流管きよの計画下水量から雨天時計画汚水量を差し引いた量とする。
- ② 雨水ポンプ場は、できるだけ放流水域に近接して設置し、放流管きよが短いことが望ましい。
- ③ ポンプ場は、河川や海岸付近の低地に設置する場合が多いため、台風等による高潮や地震時の津波等による護岸や堤防からの溢水、決壊による氾濫等により、浸水することを想定しなければならない。
- ④ ポンプ場の設計時には、雨水や汚水の非定常現象（キャビテーション、サージング、水撃現象）について検討する。
- ⑤ 中継ポンプ場の計画揚水位は、下流の下水管きよに接続する吐出管端部の管頂高とする。

正解は⑤

中継ポンプ場の計画揚水位は、下流の下水管きよの計画水位に、吐出し管きよの損失水頭や余裕を加えて定めるものである。単に吐出管端部の管頂高とすると、下流管きよが満流に近い状態のときに所要の揚程が不足するので、記述は不適切である。

- ①：○合流式下水道の雨水ポンプ場の計画下水量は、合流管きよの計画下水量から雨天時計画汚水量（遮集して処理場へ送る分）を差し引いた量とするという記述で正しい。

Ⅲ－29 下水汚泥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 焼却では、高温焼却による N_2O の削減と省エネルギー性を兼ね備えた焼却炉が開発され導入されている。
- ② 濃縮では、汚泥性状の変化（季節変動、長距離送泥等）に起因すると思われる濃縮性の低下が生じていることがある。
- ③ 消化では、効率的に消化を行うため、低濃度の汚泥を消化タンクに投入することが望ましい。
- ④ 乾燥では、多くのエネルギーを消費するほか、排ガスに高濃度臭気が含まれている場合がある。
- ⑤ 脱水では、低含水率化、固形物回収率の向上、脱水が困難な消化汚泥への対応等の課題に対し技術開発が進められ、様々な新技術が導入されている。

正解は③

汚泥消化を効率的に行うには、消化タンクの容量当たりの有機物投入量を確保し、加温に要する熱量を抑える必要があるため、できるだけ高濃度に濃縮した汚泥を投入することが望ましい。低濃度の汚泥を投入すると、タンク容量が過大になるうえ加温エネルギーも増大するので、記述は不適切である。

①：○高温焼却による N_2O の削減と省エネルギー性を兼ね備えた焼却炉が開発・導入されているという記述で正しい。

Ⅲ－30 下水汚泥の肥料への利活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 下水汚泥は、各種有機質肥料（牛ふん堆肥、バーク堆肥等）に比べ、窒素、リンの含有量が圧倒的に多く、かつ各種の微量ミネラルやビタミン類も豊富であるが、カリウムが少ないのが一般的である。
- ② 下水汚泥を低酸素状態もしくは無酸素状態で加熱処理した汚泥炭化物には、特にりん酸が高濃度に含まれ、焼成汚泥肥料としての利用が可能である。
- ③ りん回収の方法には、嫌気性消化タンクから発生する脱離液又は脱水分離液からの回収を行う方法や、焼却灰中から回収する方法等がある。
- ④ 汚泥乾燥（乾燥汚泥肥料）は、下水汚泥を乾燥させ、粉状又は粒状化したものであり、緑農地利用する場合の水分量の安定化やハンドリング性の向上を目的として行われる。
- ⑤ 汚泥発酵（コンポスト）とは、下水汚泥中の易分解性有機物を嫌気的条件下で微生物によって分解させ、緑農地に利用可能な形態・性状にまで安定化することをいう。

正解は⑤

汚泥発酵（コンポスト化）は、下水汚泥に空気を送り込み、好気性微生物の働きによって易分解性有機物を分解させ、その際の発酵熱で水分を蒸発させながら緑農地利用可能な形態・性状にまで安定化させる処理である。「嫌気的条件下」とする記述は不適切である。嫌気的条件下で有機物を分解させるのは汚泥消化である。

①：○下水汚泥は各種有機質肥料に比べ窒素・リンの含有量が多い一方、カリウムが少ないのが一般的であるという記述で正しい。

Ⅲ－31 下水汚泥の脱水に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に濃縮汚泥又は消化汚泥に含まれる水分は 96～98%で、これを含水率 80%程度に脱水すると、容量が 1/5～1/10 程度に減少して取扱いが容易になる。
- ② 汚泥脱水は、ろ過式と遠心分離式とに分けられるが、すべて機械による脱水方式である。
- ③ ろ過式は、圧入式スクリープレス脱水機、回転加圧脱水機、ベルトプレス脱水機、多重板型スクリープレス脱水機等がある。
- ④ 汚泥脱水機の選定に当たっては、必要な処理規模（汚泥量）、汚泥性状、維持管理性等を十分に検討し、稼働率は考慮せずに台数を決定する。
- ⑤ 汚泥脱水の次の工程が汚泥焼却となる場合には、汚泥焼却炉の自然運転が可能となるような低含水率への脱水を検討する。

正解は④

汚泥脱水機の台数は、必要な処理規模、汚泥性状、維持管理性に加えて、稼働率（1 日当たり何時間、年間何日稼働させるか）を考慮して決定する必要がある。稼働率を考慮しなければ必要台数を定めることができないので、「稼働率は考慮せずに」とする記述は不適切である。

- ①：○含水率 96～98%の汚泥を含水率 80%程度まで脱水すると、容量は 1/5～1/10 程度に減少するという記述で正しい。
- ⑤：○次工程が焼却となる場合は、焼却炉の自然運転が可能となるよう低含水率への脱水を検討するという記述で正しい。

Ⅲ－32 下水汚泥の返流水に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 汚泥の各処理過程で生じる濃縮分離液、消化による脱離液、脱水分離液などを総称して返流水といい、一般的には汚泥処理施設に戻して処理する。
- ② 個々の下水処理場から発生する汚泥分のみを処理する下水処理場では、一般的には返流水が污水处理施設に悪影響を与えることは少ない。
- ③ 他の下水処理場から汚泥を受け入れている場合や、嫌気性消化を行っている場合等では、返流水の BOD、SS、COD、窒素及びりん負荷量が高くなるので、污水处理施設への返流水負荷を減少させる方法として、返流水の単独処理を行うことがある。
- ④ 返流水からのりん除去法として、 $MgCl_2$ を添加しりん酸マグネシウムアンモニウムの顆粒としてりんを取り出す MAP 法がある。
- ⑤ りん除去を目的とする嫌気好気活性汚泥法等の高度処理を行っている場合、返流水へのりんの再放出を防止するため、污水处理施設から引抜かれた高濃度のりんを含有する余剰汚泥を好氣的状態のまま処理するシステムが望ましい。

正解は①

返流水は、汚泥処理の各工程で生じる濃縮分離液、消化脱離液、脱水分離液等の総称であり、これらは有機物や窒素・りんを含む排水であるから、水処理施設（一般には最初沈殿池の前など水処理系の前段）へ返送して処理するのが一般的である。汚泥処理施設に戻したのでは処理されないの、記述は不適切である。

- ③：○他場の汚泥を受け入れている場合や嫌気性消化を行っている場合は返流水の負荷が高くなるため、返流水の単独処理を行うことがあるという記述で正しい。

Ⅲ－33 ポンプ場及び下水処理場に設けられる自家発電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 非常用発電設備の内燃機関としては、熱効率が高く、始動時間が短く、取扱いが比較的容易なこと等から、ディーゼル機関が多く使用されている。
- ② 自家発電設備の容量を定めるに当たっての発電機出力は、定常的に必要な容量のほかに、電動機の始動時の瞬時容量及びその瞬間許容電圧降下等を考慮し決定する。
- ③ 自家発電設備は、災害時に必要となる重要な設備であるため、地震、津波、浸水等に対して機能を喪失することのないように BCP、地域防災計画を考慮した設置位置、耐震化、耐水化等の対策を行う。
- ④ 常用発電設備は、稼働時間の少ない雨水ポンプを電動機で駆動する場合など、契約電力の低減等を考慮したピークカットを図るため、設置されている。また、近年では下水道施設で利用可能な再生可能エネルギーにより常用発電を行い、エネルギーの有効活用、省エネルギーに寄与している。
- ⑤ 自家発電設備の運転は、非常用発電設備については自動制御を標準とし、常用発電設備については手動制御を標準とする。

正解は⑤

自家発電設備の運転は、非常用・常用のいずれについても自動制御方式を標準とする。非常用発電設備は停電時に速やかな起動が求められ、常用発電設備もピークカット等の目的から需要に応じた自動運転が前提となるためである。「常用発電設備については手動制御を標準とする」とする記述は不適切である。

- ①：○非常用発電設備の内燃機関には、熱効率が高く始動時間が短く取扱いが比較的容易なディーゼル機関が多く使用されているという記述で正しい。

Ⅲ－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 蒸発残留物を 600℃で強熱して灰化したときに、残った物質を強熱残留物という。一般に強熱残留物は無機物を示す。
- ② 水中の塩化物イオンは、主に塩化ナトリウム（食塩）に由来し、生活排水及びし尿に多く含まれている。一般的な流入下水の塩化物イオン濃度は 50~100mg/L で、海水、工場等の排水が混入すると、塩化物イオン濃度が増加する。
- ③ 水温は、水中の生物等の消長及び DO に関与する。また、飽和 DO 濃度は、水温の低下に伴って高くなる。
- ④ アルカリ度は、水中又は汚泥中に含まれる炭酸塩、炭酸水素塩又は水酸化物などのアルカリ分を、これに対応する炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）の [mg/L] で表したものである。アルカリ度は、硝化反応により生成され、脱窒反応により消費される。
- 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④

アルカリ度は、硝化反応の進行に伴って消費され、脱窒反応の進行に伴って生成される。硝化ではアンモニア性窒素の酸化により水素イオンが生じてアルカリ度が消費され（アンモニア性窒素 1mg の硝化につき炭酸カルシウム換算で約 7.1mg のアルカリ度を消費）、脱窒ではその約半分が回復する。したがって記述は生成と消費が逆であり不適切である。

- ③：○気体の溶解度は水温が低いほど大きくなるので、飽和 DO 濃度は水温の低下に伴って高くなるという記述で正しい。

Ⅲ－35 下水道施設の騒音及び振動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 送風機や圧縮機等を設置する際、騒音規制法施行令及び振動規制法施行令により、著しい騒音又は振動を発生する施設（特定施設）としての届出が必要な場合がある。また、騒音及び振動は、特定施設を有する下水道施設の敷地境界線において規制される。
- ② 騒音及び振動の防止対策は、その質、大きさ、発生源、伝播経路及び周辺の環境を的確に把握し、その防止の目的にあった経済的な防除施設等を設置する。
- ③ 下水道施設の改築時には、最新の関連する法令の規制値、騒音・振動の測定結果を確認、評価のうえ、適切な消音装置や防振対策を検討する。
- ④ ポンプ場及び下水処理場における騒音対策は、主として固体伝播音対策であるが、環境の条件によっては、空気伝播音対策も必要な場合がある。
- ⑤ 振動源の加振力低減、基礎に伝わる加振力の低減策を行っても、なお発生する振動に対しては、伝播経路上での距離減衰を考慮するとともに、振動遮断層の設置等を検討する。

正解は④

ポンプ場及び下水処理場の騒音は、送風機、ポンプ、電動機等から大気中へ放射される音が主であるから、騒音対策は主として空気伝播音対策となる。建物躯体や配管を通じて伝わる固体伝播音への対策は、環境の条件によって必要となる二次的なものである。したがって記述は主従が逆であり不適切である。

- ①：○送風機や圧縮機等は騒音規制法施行令・振動規制法施行令上の特定施設として届出が必要な場合があり、規制は敷地境界線において適用されるという記述で正しい。