

専門科目（上下水道部門）	2019（R1 再試験）	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 次の河川水を水源とする取水施設の特徴に関する次の記述のうち、適切なものはいくつあるか。

- （ア）取水門は、流況、河床、取水位が安定していれば工事及び維持管理も比較的容易で安定した取水が可能であるが、渇水時、洪水時、氷結時には、取水量の確保措置及び調整が必要である。
- （イ）取水塔は、大量取水の場合経済的であることが特徴であり、流況の安定している河川で大量に取水する場合に特に優れている。取水堰に比較して、一般的に経済的である。
- （ウ）取水管渠は、流況が不安定で水位の変動が多い河川にも適し、施設は地盤以下に築造するので流水の阻害や治水、舟運等に支障がない。
- （エ）取水堰は、安定した取水と沈砂効果が大いことが特徴であり、開発が進んでいる河川等における大量取水の場合に適しているが、河川の流況が不安定な場合には適していない。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

正解は③

適切なのは（ア）と（イ）の 2 つであるから③が正しい。

- （ア）：○取水門は河川の側壁に設ける単純なゲート構造で、流況・河床・取水位が安定していれば工事も維持管理も容易である。ただし取水位を自ら制御できないため、渇水時・洪水時・氷結時には取水量の確保措置と調整が必要になる。
- （イ）：○取水塔は水深のある地点に独立して築造でき、取水口を高さ方向に複数設けられるため大量取水に適する。堰の築造を伴わないぶん取水堰より経済的である。
- （ウ）：×取水管渠は、流況が安定し流量変化の少ない河川からの取水に適した施設である。流況が不安定で水位変動が大きい河川には適さない。
- （エ）：×取水堰は河川水を堰上げて計画取水位を確保する施設であるから、河川の流況が不安定な場合にこそ適している。「適していない」とするのは逆である。

Ⅲ－2 上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 計画給水量の算定に用いられる負荷率は、1日最大給水量に対する1日平均給水量の割合をパーセントで表したもので、一般的に小規模の都市ほど高くなり、都市の規模が大きくなるにつれて低くなる傾向がある。
- ② 計画有効率は、今後の給・配水整備計画などを反映させ設定することとするが、漏水防止対策の将来計画など諸条件に配慮して可能な限り高い目標値とすることが望ましい。
- ③ 水需要予測に当たっては、節水や水の循環利用等の水需要に影響を与える要因や、地下水利用の動向等にも配慮することが必要である。
- ④ 用途別使用水量とは、使用水量を用途別に分類したもので、生活用水量、業務・営業用水量及び工場用水量などである。
- ⑤ 目標とする配水管の最小動水圧は150kPa以上、最大静水圧は740kPa以下を基本とする。

正解は①

負荷率は一日最大給水量に対する一日平均給水量の割合で、水需要の変動の小ささを表す。給水区域の規模が大きいほど多数の使用者の使用形態が重なって平均化されるため、負荷率は高くなる。逆に小規模の都市では変動が大きく負荷率は低い。したがって記述は大小関係が逆であり不適切である。

⑤：○配水管の最小動水圧150kPa以上、最大静水圧740kPa以下を基本とするという記述で正しい。

Ⅲ－3 浄水処理における沈殿池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 水平流式の傾斜板等の沈降装置を設置する場合、装置の傾斜角は45°を標準とする。
- ② 横流式の沈殿池の形状は長方形とし、沈殿部の長さは幅の3～8倍を標準とする。
- ③ 高速凝集沈殿池における表面負荷率は、横流式の沈殿池よりも大きく設定することが標準的である。
- ④ 横流式の沈殿池には排泥に便利のように、排泥口に向かってこう配をつける。
- ⑤ 横流式の沈殿池の有効水深は3～4m程度とし、堆泥深さとして30cmを見込む。

正解は①

傾斜板等の沈降装置は、板面に堆積した汚泥が自重で滑り落ちる角度を確保する必要があるため、傾斜角は60°を標準とする。45°では汚泥が滑落しにくく不適切である。

②：○横流式沈殿池の沈殿部の長さは幅の3～8倍を標準とするという記述で正しい。

⑤：○有効水深3～4m程度、堆泥深さ30cmを見込むという記述で正しい。

Ⅲ－４ 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→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
- (イ) 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
- (ウ) 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
- (エ) 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

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

正解は②

オゾン処理では、オゾンの強い酸化力で有機物が分解・低分子化されるが、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）を置いて、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、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（ア）と、砂ろ過の後にオゾン処理を置く（イ）である。したがって②が正しい。

ウ及びエは粒状活性炭処理がオゾン処理より前にあり、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－５ 水道のろ過に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 均等係数とは、砂の粒度加積曲線（粒径累積曲線）において 70%通過径と 20%通過径の比をいう。また、急速ろ過池用のろ過砂の均等係数は、1.7 以上である。
- ② 多層ろ過池は、細粒砂を上層、粗粒砂を下層に用いることによって、ろ過機能を向上させるもので、ろ過速度は 300m／日以上が可能である。
- ③ 緩速ろ過は、砂層表面における付着及び、ふるい分け作用のみによって、水中の不純物質を捕捉、抑留する浄化方法で、ろ過速度は 10m／日程度である。
- ④ 直接ろ過法（マイクロブロック法）は、凝集過程で微細なブロックを作り、沈殿池を通さずに直接ろ過池でろ過する方式であり、原水水質が良好で長期に安定している場合に採用される。
- ⑤ 自然平衡型ろ過池は、流入水量と流出水量とが自然に平衡する方式のものであるが、配管等の構造が複雑で、ろ過のスロースタート、洗浄のスローダウンが難しい。

正解は④

直接ろ過法（マイクロブロック法）は、凝集過程で微細なブロック（マイクロブロック）を作り、ブロック形成池と沈殿池を通さずに直接ろ過池でろ過する方式で、原水水質が良好で長期に安定している場合に採用される。したがって④が正しい。

- ①：×均等係数は 60%通過径を 10%通過径で除した比であり、急速ろ過池用のろ過砂は 1.7 以下とする。「70%と 20%の比」「1.7 以上」はいずれも誤り。
- ②：×多層ろ過池は粗粒で軽いアンスラサイトを上層、細粒で重い砂を下層に用いる。細粒砂を上層とするのは逆で、ろ過速度も 120～240m／日程度である。
- ③：×緩速ろ過は砂層表面に形成される生物膜による生物学的作用が主体で、ろ過速度は 4～5m／日程度である。
- ⑤：×自然平衡型ろ過池は堰と水頭を利用して流量が自然に平衡する方式で、構造が簡単であり、ろ過のスロースタート・洗浄のスローダウンも自然に行われる。

Ⅲ－6 水道で消毒に用いる塩素剤に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 次亜塩素酸ナトリウムは、有効塩素濃度が 12%以上の淡黄色の液体で、アルカリ性が強い。
- ② 塩素ガスは空気より軽く、刺激臭のガスである。
- ③ 液化塩素中の有効塩素は、約 50%である。
- ④ 水道で使用される次亜塩素酸ナトリウムの食塩分は 4%より高いことが望ましい。
- ⑤ 次亜塩素酸カルシウムは、粉末、顆粒及び錠剤があり、有効塩素濃度は 60%未満で保存性が良い。

正解は①

次亜塩素酸ナトリウムは有効塩素 12%以上の淡黄色の液体で、アルカリ性が強い。したがって①が正しい。

- ②：×塩素ガスは空気より重く（比重約 2.5）、漏えい時は低所に滞留するので避難は高所へ向かう。
- ③：×液化塩素中の有効塩素は約 100%である。
- ④：×次亜塩素酸ナトリウムの食塩分は少ないほうが望ましい。
- ⑤：×次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉）の有効塩素濃度は 70%以上である。

Ⅲ－7 水道の配水管の洗浄及び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 管の洗浄は、洗浄排水に色度が認められなくなるまで行う。
- ② 管内面に老朽化等による夾雑物（錆等）が多量に付着している場合は、流速を上げることでさらに濁水が増長することがあるので注意が必要である。
- ③ 効果的に洗浄するためには管内流速を 1.0m/s 以上とすることが望ましい。
- ④ 管の消毒において、当該区間への塩素水注入・洗浄水の排水が可能な場合は、洗浄排水を続けながら、上流端の消火栓、分水栓等の開口部から、プランジャポンプなどにより、管内の残留塩素濃度が 10mg/L 程度になるように塩素水を注入する。
- ⑤ 管の消毒において、塩素を含む水を排水する場合、放流先の状態に応じて、塩素臭や魚類のへい死などが発生しないよう、中和処理・脱塩素処理（亜硫酸ナトリウム・チオ硫酸ナトリウム等）を行うことが必要である。

正解は①

配水管の洗浄は、洗浄排水に濁りが認められなくなるまで行うのが基準である。色度ではなく濁度を目安とするので、記述は不適切である。

- ②：○錆等の夾雑物が多量に付着している管では、流速を上げるとかえって剥離して濁水が増長することがあるので注意が必要であるという記述で正しい。
- ④：○管の消毒では、管内の残留塩素濃度が 10mg/L 程度になるように塩素水を注入するという記述で正しい。

Ⅲ－８ 膜ろ過法を浄水処理として採用する利点に関する次の（ア）～（エ）の記述の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）膜の特性に応じて原水中の懸濁物質、コロイド、細菌類、クリプトスポリジウム等の一定以上の大きさの不純物を除去することができる。
- （イ）定期点検や膜の薬品洗浄、膜の交換等が不要であり、かつ、自動運転が容易であるため、日常的な運転及び維持管理における省力化を図ることができる。
- （ウ）凝集剤の使用が不要、又は、使用量が少なくてすむ。
- （エ）砂ろ過等の従来法と比較して敷地面積が少なくてすむ。

- ① ア：誤 イ：正 ウ：正 エ：正
- ② ア：正 イ：正 ウ：誤 エ：正
- ③ ア：正 イ：誤 ウ：正 エ：正
- ④ ア：正 イ：正 ウ：正 エ：誤
- ⑤ ア：正 イ：正 ウ：正 エ：正

正解は③

誤りは（イ）だけであるから③が正しい。

（イ）：×膜ろ過法では、膜面に付着した濁質を除くための定期的な薬品洗浄が必要であり、膜は劣化するので耐用年数ごとの交換も必要である。「定期点検や膜の薬品洗浄、膜の交換等が不要」とするのは誤り。自動運転が容易で省力化を図れる点は正しい。

（ア）：○膜の孔径に応じて懸濁物質、コロイド、細菌類、クリプトスポリジウム等を除去できる。

（ウ）：○膜ろ過では凝集剤の使用が不要か、使用量が少なくてすむ。

（エ）：○砂ろ過等の従来法に比べて敷地面積が少なくてすむ。

Ⅲ－９ 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 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。
- ② シールド工法は、内径 1,000mm 以上で施工延長 500～1,000m を標準とするが、蛇行修正は容易ではない。
- ③ 不断水工法を採用するときは、試験掘りなどにより既設管の管種、外形、真円度、穿孔機の設置スペース等を確認する。
- ④ 既設管内布設工法には、道路の掘削をできるだけ少なくし、既設管路を利用して既設管の改良又は更新を行う既設管内挿入工法や既設管内巻込工法等がある。
- ⑤ 既設管路更生工法は、管内に沈積又は結節して大きくなった錆こぶによって機能が低下した管路を、種々の機材を使用して通水能力の回復及び赤水発生防止を図るものであり、铸铁管又は鋼管等を対象とする。

正解は②

シールド工法は、シールドマシンのシールドジャッキの推力配分等によって掘進方向を随時制御できるため、蛇行の修正は比較的容易である。「蛇行修正は容易ではない」とする記述は不適切である。

①：○推進工法は軌道・河川・幹線道路等の横断に多く用いられ、施工延長 50～100m 前後が一般的だが、土質条件や工法によっては長距離施工も可能であるという記述で正しい。

Ⅲ－10 水道に使用されているポンプの形式と特徴に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① うず巻ポンプは、水道用主ポンプとして、最も多く使われている。揚程は中程度から比較的高い揚程まで得られる。効率の変化が大きいので、水量変化の多いところでの使用には適さない。
- ② ディフューザポンプはもともと低中揚程を目的としたもので、計画水量からはずれて運転すると、騒音、振動の原因になる。
- ③ 斜流ポンプは高揚程のポンプで、軸方向に長くなるため、うず巻ポンプより大型である。水道施設のなかでは取水ポンプを中心に広く使われている。
- ④ 軸流ポンプは低揚程のポンプで軸動力も小さく小型である。しかし、揚程が定格の 130%以上になると、騒音、振動が発生し、過負荷になりやすい。
- ⑤ 水中モータポンプは地下水の揚水に用いられる。構造が複雑で据え付けが難しいが、小口径の送配水ポンプとして広く使われている。

正解は④

軸流ポンプは、羽根車が水を軸方向に押し出す形式で、低揚程・大水量に適し軸動力も小さく小型である。ただし揚程が定格の 130%以上になると騒音・振動が発生し過負荷になりやすい。したがって④が正しい。

- ①：×うず巻ポンプは効率の変化が比較的小さく、効率のよい範囲が広いので水量変化のあるところにも使える。
- ②：×ディフューザポンプ（多段うず巻ポンプ）はもともと高揚程を目的としたものである。
- ③：×斜流ポンプは中揚程のポンプで、うず巻ポンプより小型になる。
- ⑤：×水中モータポンプは電動機とポンプが一体で構造が簡単であり、据付けも容易である。

Ⅲ－11 浄水施設の計装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 計装計画に当たっては、目的とする効果をあらかじめ明確に絞り込むか、優先順位を考慮して計画を行うことが必要である。
- ② 計装の効果に対する評価は、計装計画を決める重要な要素となるため、計装計画に当たっては、事業体の責任者も含めて組織全体のコンセンサスを得ておく必要がある。
- ③ 計装設備は技術革新の激しい分野の設備であり、機器のライフサイクルも短いので、計装技術の社会的動向や製造を中止した機器の部品の供給体制の事前調査が必要である。
- ④ 計装設備には十分な安全対策が要求され、故障や誤動作に対するバックアップやフェールセーフの対策が必要である。
- ⑤ 安定した浄水処理をするために、計装計画は施設の改造等に対し、容易に変更してはならない。

正解は⑤

計装設備は技術革新が激しく機器のライフサイクルも短いため、施設の改造・更新や技術動向の変化に応じて計装計画を柔軟に見直す必要がある。「容易に変更してはならない」とする記述は不適切である。

- ③：○計装技術の社会的動向や、製造を中止した機器の部品供給体制の事前調査が必要であるという記述で正しく、⑤が不適切である理由を裏づけている。

Ⅲ－12 次の水道の水質基準項目のうち、健康に関する項目として基準値が設定されているものはどれか。

- ① フェノール類
- ② 亜鉛およびその化合物
- ③ 塩化物イオン
- ④ 硝酸態窒素および亜硝酸態窒素
- ⑤ 陰イオン界面活性剤

正解は④

水質基準項目は、健康に関する項目（健康関連項目）と、生活利用上・水道施設の管理上の障害に関する項目（性状関連項目）に大別される。硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素は、乳児のメトヘモグロビン血症の原因となることから健康に関する項目として基準値（10mg/L 以下）が定められている。したがって④が正しい。

①②③⑤：×フェノール類（臭気）、亜鉛及びその化合物（白濁）、塩化物イオン（味）、陰イオン界面活性剤（発泡）は、いずれも生活利用上の障害に関する項目である。

Ⅲ－13 配水池構造形式の特徴を示す下表において、[] に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

[ア] 構造：梁、柱構造、又はフラットスラブ構造が主である。剛性は高いが壁厚が大きくなるため自重は最も重くなる。耐食性を高めるために内部防水の管理が必要である。

[イ] 構造：一体構造で比較的剛性がある。一般的に円筒型で地上式が主である。容量的には小規模、中規模のことが多い。

[ウ] 構造：溶接による一体構造で、高い耐震性能と水密性能が得られる。工場で製作加工された部材を現場で溶接接合する構造である。内外面ともに防食塗装が必要である。

[エ] 構造：両面溶接式、片面溶接式（パネルタイプ）及びボルト組立式がある。建設費は高価であるが、防食塗装が不要であるため、ライフサイクルコストとしての比較も必要である。容量的には小規模から中規模であり、最大1万 m³程度である。

なお、下選択肢において、PC 構造：プレストレストコンクリート構造、RC 構造：鉄筋コンクリート構造、SS 構造：一般構造鋼板製構造、SUS 矩形構造：ステンレス鋼板製構造のことをそれぞれ指す。

- ① ア：PC イ：RC ウ：SS エ：SUS 矩形
- ② ア：RC イ：PC ウ：SS エ：SUS 矩形
- ③ ア：SS イ：PC ウ：SUS エ：RC
- ④ ア：SUS イ：RC ウ：SS エ：PC
- ⑤ ア：RC イ：SS ウ：SUS 矩形 エ：PC

正解は②

ア：梁・柱構造又はフラットスラブ構造が主で、剛性は高いが壁厚が大きく自重が最も重い、内部防水の管理が必要→RC 構造。

イ：一体構造で比較的剛性があり、円筒型・地上式が主で容量は小～中規模→PC 構造。

ウ：溶接による一体構造で高い耐震性能と水密性能が得られ、工場製作の部材を現場で溶接接合し、内外面とも防食塗装が必要→SS 構造（一般構造鋼板製）。

エ：両面溶接式・片面溶接式（パネルタイプ）・ボルト組立式があり、建設費は高価だが防食塗装が不要で、最大1万 m³程度→SUS 矩形構造（ステンレス鋼板製）。

したがって②の組合せが正しい。防食塗装が「必要」か「不要」かが、鋼板製とステンレス鋼板製を分ける手掛かりになる。

Ⅲ－14 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その力学的特性により重力式ダム、アーチ式ダムに分類される。アーチ式ダムは、主としてアーチ作用により水压などの大部分の荷重をダム両岸の基礎岩盤に伝達し、ダム内部の力は大部分が圧縮力となるため、コンクリートの特徴である強い圧縮強度を利用でき、その結果堤体の体積は重力式ダムに比べて小さくなる。
- ② 水質が必ずしも良好とはいえない地点にやむを得ず貯水施設を設置しなければならない場合には、貯水施設周辺からの流入汚濁負荷量に対する監視を行うとともに、貯水池内の曝気循環設備や選択取水設備の整備等を進める必要がある。
- ③ 貯水施設を形態から分類すると、ダム、湖沼、遊水池、河口堰、溜池、地下ダムなどになる。また、貯水施設を使用目的により分類すると、専ら水道用のために建設される専用貯水施設と洪水調節、発電、灌漑、工業用水道などの水道以外の用途と共同で建設される多目的貯水施設とがある。
- ④ ダムの型式は、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。一般にフィルダムはコンクリートダムに比べ、ダムから受ける荷重をより広い地盤に伝えるので、基礎の強さからの制約条件は少ない。
- ⑤ ダムの洪水吐きは、設計洪水流量を処理する規模、型式、配置を有し、施設の安全が図られるものである必要があり、コンクリートダムの場合は、洪水越流による安全上の問題が、フィル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。

正解は⑤

洪水越流に対する安全上の問題が大きいのはフィルダムのほうである。フィルダムは堤体が土質材料でできているため越流すると洗掘されて破壊に至るおそれがあり、原則として堤体とは別に洪水吐きを設ける。コンクリートダムは堤体上を越流させても安全性を確保しやすい。したがって記述はコンクリートダムとフィルダムが入れ替わっており不適切である。

④：○フィルダムは荷重をより広い地盤に分散して伝えるため、基礎の強さからの制約条件が少ないという記述で正しい。

Ⅲ－15 浄水発生土の取扱いに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 放射性物質を含む浄水発生土については、他の原材料との混合・希釈等を考慮し、市場に流通する前にクリアランスレベル($10\mu\text{Sv}/\text{年}$) 以下になるものは利用できる。
- ② 浄水発生土を農園芸用土として利用する場合、アルミニウムやマンガンの量が多くなると植物の生育に影響を及ぼすことがある。
- ③ 浄水発生土を土地改良又は宅地造成に利用する場合、粒度調整等が必要となる。
- ④ 浄水発生土をセメント原料とする場合、浄水発生土の含水率及び塩素イオンなどの不純物濃度の低い値が要求される。
- ⑤ 排水処理施設から発生する浄水発生土が有価物として取引（売却）される場合であっても、産業廃棄物としての取扱いを受ける。

正解は⑤

浄水発生土は、廃棄物処理法上は産業廃棄物（汚泥）に該当するが、有価物として取引（売却）される場合には廃棄物に当たらず、産業廃棄物としての取扱いを受けない。したがって記述は不適切である。

①：○放射性物質を含む浄水発生土は、混合・希釈等を考慮し、市場に流通する前にクリアランスレベル（ $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ ）以下になるものは利用できるという記述で正しい。

Ⅲ－16 水道施設の備えるべき耐震性能と水道施設の重要度分類について、次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道施設の耐震性能については、水道施設の重要度と地震動レベルに応じた備えるべき耐震性能が明確化されている。
- ② レベル 1 地震動とは、施設の供用期間中に発生する可能性（確率）が高い地震動である。
- ③ 水道施設の重要度分類において「重要な水道施設」とは、取水施設、貯水施設、導水施設、送水施設及び配水施設である。
- ④ レベル 2 地震動とは過去から将来にわたって当該地点で考えられる最大規模の強さを有する地震動である。
- ⑤ 重要な水道施設が備えるべき耐震性能は、地震動のレベル毎に、健全な機能を損なわないこと、又は、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこととされている。

正解は③

水道施設の重要度分類における「重要な水道施設」には、取水施設、貯水施設、導水施設、送水施設、配水施設に加えて浄水施設も含まれる。浄水施設は水道システムの中核であり、これを除外する記述は不適切である。

②：○レベル 1 地震動は施設の供用期間中に発生する可能性が高い地震動であるという記述で正しい。

④：○レベル 2 地震動は過去から将来にわたって当該地点で考えられる最大規模の強さを有する地震動であるという記述で正しい。

Ⅲ－17 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]の二つの形態で存在する。[ア]は[ウ]と[エ]に区分される。[ウ]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、地上から汚染を受けやすい。[ウ]の取水施設としては、[オ]が一般的に用いられる。

[エ]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。[エ]の取水施設としては、[カ]が用いられる。

- ① ア：地層水 イ：裂か水 ウ：被圧地下水 エ：不圧地下水 オ：深井戸 カ：浅井戸
- ② ア：裂か水 イ：地層水 ウ：不圧地下水 エ：被圧地下水 オ：浅井戸 カ：深井戸
- ③ ア：裂か水 イ：地層水 ウ：被圧地下水 エ：不圧地下水 オ：深井戸 カ：浅井戸
- ④ ア：地層水 イ：裂か水 ウ：不圧地下水 エ：被圧地下水 オ：浅井戸 カ：深井戸
- ⑤ ア：裂か水 イ：地層水 ウ：被圧地下水 エ：不圧地下水 オ：浅井戸 カ：深井戸

正解は④

地下水は、地層の間隙に含まれる地層水（ア）と、岩盤の割れ目に含まれる裂か水（イ）の二つの形態で存在する。このうち不圧・被圧に区分されるのは地層水のほうである。

地層水は、地下の最浅部にあつて降水量の変動で水位が上下し地上から汚染を受けやすい不圧地下水（ウ）と、帯水層が難透水性の地層に挟まれ自噴することもあり水温・水質が安定した被圧地下水（エ）に分かれる。

取水施設は、不圧地下水が浅井戸（オ）、被圧地下水が深井戸（カ）である。

したがって④の組合せが正しい。

Ⅲ－18 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 浸水被害の発生について、計画を上回る降雨の増加や都市化の進展に伴う雨水流出量の増大などの課題に加え、くぼ地などの地形、既存施設の能力、施設操作状況等の課題における要因分析を行う。
- ② 計画外水位は、河川においては河川計画で定める計画高水位とする。ただし、下水道と河川の計画降雨規模が大きく異なる場合、下水道の計画降雨に相当する計画高水位を設定することも考えられる。
- ③ 計画降雨は、命を守り、壊滅的な被害を回避する観点から、想定最大規模降雨を原則とし、浸水の発生を防止することを目標とする。
- ④ 管きよの断面は、自由水面を確保しつつ、計画雨水量を支障なく排水できるよう決定する。また、管路施設は自然流下を原則とするため、地形に順応するとともに損失水頭が最小となるよう配置する。
- ⑤ 管路施設が圧力状態になると、マンホールにおいて水位上昇が生じ、水位が地表高を超えた場合にはマンホールからのいつ水が生じて内水氾濫を起こす危険性があるため、耐圧ふたの使用やマンホールふたの飛散防止などの対策を行う。

正解は③

雨水管理計画における計画降雨は、おおむね 5～10 年確率の降雨を標準とし、これに対して浸水の発生を防止すること（浸水防除）を目標とする。想定最大規模降雨は、施設では守りきれない事象に対する浸水想定区域図の作成や避難計画など「減災」の検討に用いるものであり、施設計画の計画降雨ではない。したがって記述は不適切である。

②：○計画外水位は河川計画で定める計画高水位とするが、下水道と河川の計画降雨規模が大きく異なる場合は下水道の計画降雨に相当する計画高水位を設定することも考えられるという記述で正しい。

Ⅲ－19 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 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。
- ② 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、ポンプ場の設計に用いる。
- ③ 計画時間最大汚水量は、計画 1 日最大汚水量発生日におけるピーク時 1 時間汚水量の 24 時間換算値[m³/日]であり、管きよ等の設計に用いる。
- ④ 圧力式下水道、真空式下水道システムにおける計画汚水量の算定に当たっては、原則として地下水量を考慮しない。
- ⑤ 合流式下水道における雨天時計画汚水量は、晴天時計画時間最大汚水量に遮集雨水量を加えたものである。

正解は②

計画 1 日最大汚水量は、主として下水処理場の施設設計に用いる。ポンプ場の設計には、時間的なピークに対応するため計画時間最大汚水量を用いる。したがって「ポンプ場の設計に用いる」とする記述は不適切である。

③：○計画時間最大汚水量は、計画 1 日最大汚水量発生日におけるピーク時 1 時間汚水量の 24 時間換算値で、管きよ等の設計に用いるという記述で正しい。

⑤：○合流式下水道の雨天時計画汚水量は、晴天時計画時間最大汚水量に遮集雨水量を加えたものであるという記述で正しい。

Ⅲ－20 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 計画汚濁負荷量は、生活污水、営業污水、工場排水、観光污水、その他の污水の汚濁負荷量の合計値とする。
- ② 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とする。
- ③ 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。
- ④ 下水道に受け入れる工場排水の汚濁負荷量は、排出負荷量が大きいと予測されるものについて、実績値を得ることが難しい場合、業種別の出荷額当たりの汚濁負荷量原単位に基づき推定する。
- ⑤ 観光污水の汚濁負荷量は、日帰りと宿泊に分け、各々の原単位から推定する。

正解は②

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て求める。計画 1 日最大汚水量で除すと、同じ汚濁負荷量をより多くの水量で割ることになり実際より低い流入水質を見込むことになるので、処理施設が過小となる。したがって記述は不適切である。

③：○生活污水の汚濁負荷量は、1 人 1 日当たりの汚濁負荷量原単位に計画人口を乗じて求めるという記述で正しい。

Ⅲ－21 下水道施設のストックマネジメントに関する次の記述において、最も不適切なものはどれか。

- ① 改築とは、更新又は長寿命化対策により、所定の耐用年数を新たに確保するものであり、このうち更新は、既存の施設の一部を活かしながら部分的に新しくすることである。
- ② 修繕とは、老朽化した施設又は故障もしくは損傷した施設を対象として、当該施設の所定の耐用年数内において機能を維持させるために行われるものである。
- ③ 維持とは、処理場施設等の運転、下水道施設の保守、点検、調査、清掃等下水道の機能を保持するための事実行為で工事を伴わないものである。
- ④ 予防保全とは、施設・設備の寿命を予測し、異状や故障に至る前に対策を実施する管理方法で、状態監視保全と時間計画保全がある。
- ⑤ ライフサイクルコストとは、施設・設備における新規整備、維持、修繕、改築等を含めた生涯費用の総計である。

正解は①

改築のうち「更新」は、対象施設の全部を新しく取り替えて所定の耐用年数を新たに確保することを行う。既存の施設の一部を活かしながら部分的に新しくするのは「長寿命化対策」であるから、選択肢は更新と長寿命化対策の説明が入れ替わっており不適切である。

④：○予防保全には状態監視保全と時間計画保全があり、寿命を予測して異状や故障に至る前に対策を実施する管理方法であるという記述で正しい。

Ⅲ－22 ある下水処理場の反応タンクに流入する下水の流量は $10,000\text{m}^3/\text{日}$ 、BOD は 150mg/L である。反応タンクの容積は $5,000\text{m}^3$ 、MLSS は $1,500\text{mg/L}$ であるとき、BOD-SS 負荷 $[\text{kg-BOD}/(\text{kg-MLSS} \cdot \text{日})]$ の値として、最も適切なものはどれか。

- ① 0.2
- ② 0.3
- ③ 0.4
- ④ 0.5
- ⑤ 0.6

正解は①

BOD-SS 負荷は、反応タンクに流入する BOD 量を反応タンク内の活性汚泥量 (MLSS 量) で除した値である。

流入 BOD 量 $= 10,000\text{m}^3/\text{日} \times 150\text{mg/L} = 1,500,000\text{g}/\text{日} = 1,500\text{kg}/\text{日}$

MLSS 量 $= 5,000\text{m}^3 \times 1,500\text{mg/L} = 7,500,000\text{g} = 7,500\text{kg}$

BOD-SS 負荷 $= 1,500\text{kg}/\text{日} \div 7,500\text{kg} = 0.2\text{kg-BOD}/(\text{kg-MLSS} \cdot \text{日})$

したがって①が正しい。

Ⅲ－23 活性汚泥の沈降に関する次の記述の下線部のうち、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、③1mg 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上昇することを、一般にバルキングと呼んでいる。

- ① 汚泥容量指標
- ② 30 分間静置
- ③ 1mg
- ④ MLSS 濃度と SV
- ⑤ 上昇

正解は③

SVI (汚泥容量指標) は、反応タンク混合液を 30 分間静置したときに 1g の活性汚泥が占める容積を mL で表したものである。下線部③は「1mg」としており単位が 3 桁違うので不適切である。

④：○SVI は MLSS 濃度と SV (活性汚泥沈殿率) から $\text{SVI} = \text{SV}[\%] \times 10,000 \div \text{MLSS}[\text{mg/L}]$ として計算されるという記述で正しい。

⑤：○SVI が通常の値より著しく上昇する (汚泥が沈降しにくくなる) ことをバルキングと呼ぶという記述で正しい。

Ⅲ－24 下水処理場への流入下水の水量及び水質に関する次の記述の下線部のうち、最も不適切なものはどれか。

処理場に流入する水量及び水質の変動の程度は、処理区域の①規模等によって異なる。処理区域が②大きい場合は、処理区域の住民の生活パターンが直接に流入下水に現れるため、流入水量及び水質の時間変動が大きく、水処理機能を③低下させることがある。このため、流入下水の水量及び BOD、SS 等の水質の時間変動について、十分に調査する。流入下水の水量及び水質の均等化を図りたい場合は、④汚水調整池等を必要に応じて設ける。なお、工場排水の流入が予想される処理場では、水処理に悪影響を及ぼさないよう計画処理区域内を調査し、事前に⑤除害施設の設置指導等の対策を講じる必要がある。

- ① 規模等
- ② 大きい
- ③ 低下
- ④ 汚水調整池等
- ⑤ 除害施設

正解は②

処理区域が小さい場合は、住民の生活パターンが平均化されずに直接流入下水に現れるため、流入水量及び水質の時間変動が大きくなる。処理区域が大きくなるほど多数の使用者の使用形態が重なって変動は平均化される。したがって下線部②の「大きい」は不適切であり、正しくは「小さい」である。

④：○流入下水の水量及び水質の均等化を図りたい場合は、汚水調整池等を必要に応じて設けるという記述で正しい。

⑤：○工場排水の流入が予想される処理場では、事前に除害施設の設置指導等の対策を講じる必要があるという記述で正しい。

Ⅲ－25 ステップ流入式多段硝化脱窒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 完全混合型の無酸素タンク及び好気タンクを組合せたユニットを 2~3 段直列に配置した処理方式である。
- ② 各段における MLSS 当たりの負荷を均一にすることにより、窒素除去の効率化や維持管理の簡便化を図った処理方式である。
- ③ ステップ流入の段数を増加させることは、循環式硝化脱窒法における硝化液循環比を増大させることに相当する。
- ④ 流入水をステップ流入させることで、反応タンク全体での平均 MLSS 濃度が高くなるため、反応タンク容量も大きくなる。
- ⑤ 反応タンク段数を増加させることで理論的には窒素除去率を高くできるが、その効果は段数が多くなるほど小さくなる。

正解は④

ステップ流入式多段硝化脱窒法では、返送汚泥が第 1 段にのみ全量入るため前段の MLSS 濃度が高く、反応タンク全体での平均 MLSS 濃度は標準活性汚泥法より高くなる。平均 MLSS が高ければ、同じ汚泥保有量をより小さい容量で確保できるので、反応タンク容量はむしろ小さくできる。

したがって誤りは前半の「平均 MLSS 濃度が高くなる」ではなく、後半の「反応タンク容量も大きくなる」という結論のほうである。

③：○ステップ流入の段数を増やすことは、循環式硝化脱窒法における硝化液循環比を増大させることに相当するという記述で正しい。

Ⅲ－26 下水道施設の電気室及び自家発電機室に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電気室は、機器の搬出入、据付け、保守点検、増設、改築に必要な広さとする。
- ② 電気室は、換気ダクト等を考慮してその階高を定める。
- ③ 電気室には、機器の発熱による室温上昇防止等のため、設置する機器の発熱量に見合う換気設備等を設ける。
- ④ 自家発電機室は、湿気が少なく、浸水等のおそれがない位置とし、被災時にも機能するよう電気室とできるだけ離れた位置に設けることが望ましい。
- ⑤ 自家発電機室は、騒音防止対策として音源対策及び伝播防止対策を行う。

正解は④

自家発電機室は、停電時に電気室へ速やかに電力を供給する必要があるため、ケーブルが長くなると電圧降下や損傷のリスクが増すため、電気室と近接した位置に設けることが望ましい。「電気室とできるだけ離れた位置に設けることが望ましい」とする記述は不適切である。

③：○電気室には機器の発熱による室温上昇を防ぐため、設置する機器の発熱量に見合う換気設備等を設けるという記述で正しい。

Ⅲ－27 下水道管きょにおける流速及びこう配に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 流速は、一般に下流に行くに従い漸増させ、こう配は、下流に行くに従いしだいに緩くなるようにする。
- ② 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、原則として 3.0m/秒程度とする。
- ③ 汚水の圧送式の場合、管内流速は、沈殿物が堆積しないよう、原則として最小流速を 0.6m/秒とする。
- ④ 雨水管きょにあつては、沈殿物が堆積しないよう、計画下水量に対し原則として最小流速を 0.8m/秒とする。
- ⑤ 合流管きょにあつては、沈殿物が堆積しないよう、計画下水量に対し原則として最小流速を 0.6m/秒とする。

正解は⑤

合流管きょは雨水も流すため、雨水管きょと同様に計画下水量に対し最小流速 0.8m/秒を原則とする。雨天時に流入する土砂類は汚水中の沈殿物より比重が大きく、堆積を防ぐためにより大きい流速が必要となるからである。0.6m/秒は汚水管きょの値であり不適切である。

①：○流速は下流に行くに従い漸増させ、勾配は下流に行くに従い次第に緩くするという記述で正しい。

④：○雨水管きょの最小流速は 0.8m/秒であるという記述で正しく、⑤が不適切である根拠にもなる。

Ⅲ－28 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。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 さや管工法
- ④ 製管工法
- ⑤ 改築推進工法

正解は⑤

管きょの改築のうち更生工法は、既設管きょ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、既設管きょを破碎・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－29 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 汚水ポンプの計画吸込水位は、原則として流入管きょの時間最大汚水量が流入する際の水位から求める。
- ② 雨水ポンプの計画吸込水位は、原則として流入管きょの計画下水量が流入する際の水位から求める。
- ③ 雨水ポンプ場の計画排水位は、計画外水位を考慮して定める。
- ④ 中継ポンプ場の計画揚水位は、下流の下水管きょに接続する吐出管端部の計画水位とする。
- ⑤ 処理場内ポンプ場の計画揚水位は、原則として、処理水を排水先に自然流下で流すことができる水位とする。

正解は①

汚水ポンプの計画吸込水位は、原則として流入管きょに日平均汚水量が流入する際の水位から求める。汚水ポンプは日常的に運転する設備であり、平均的な状態を基準に据えるためである。「時間最大汚水量が流入する際の水位」とする記述は不適切である。

②：○雨水ポンプの計画吸込水位は、流入管きょに計画下水量が流入する際の水位から求めるという記述で正しい。雨水ポンプは計画降雨時に能力を発揮すればよいので基準が異なる。

Ⅲ－30 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。

汚泥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〕を行わず〔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，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〕ため投入汚泥量を少なくできる。

- ① ア：固液分離 イ：生物反応 ウ：低く 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：高く エ：高い
- 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③

一段消化は、汚泥消化タンクで固液分離を行わず生物反応のみを行う方式であり（ア＝固液分離、イ＝生物反応）、二次タンクからの脱離液が発生しない。固液分離が脱水設備のみで行われるため、二段消化に比べてシステム全体の固形物回収率が高くなり（ウ＝高く）、返流水として水処理施設へ戻る負荷が軽減される。

また、あらかじめ濃縮した高濃度の汚泥を投入できるため（エ＝高い）、同じ固形物量に対する投入汚泥量を少なくでき、消化タンクの容量や加温熱量を抑えられる。

したがって③の組合せが正しい。

Ⅲ－31 下水汚泥の濃縮に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 汚泥の濃縮方法は，機械濃縮，重力濃縮などがある。各濃縮方法とも，濃縮効果は汚泥性状の影響を受けるため，効率的な汚泥濃縮を行うには投入汚泥の性状把握を含めた適切な水質管理が必要となる。
- ② 浮上濃縮は，汚泥に気泡を付着させて見掛け比重を水よりも小さくし浮上分離濃縮する方法である。重力濃縮で処理しにくい汚泥でも固形物濃度 3～4％に濃縮させることが可能となる。
- ③ ベルト式ろ過濃縮は，汚泥に凝集剤を添加し，走行するベルト上で重力ろ過，濃縮を行う方法である。重力濃縮で処理しにくい汚泥でも固形物濃度 3～4％に濃縮させることが可能となる。
- ④ 遠心濃縮は，重力の数 100～3000 倍の遠心力によって汚泥固形物の沈降速度を速め強制的に汚泥を圧密する方式で，重力濃縮で処理しにくい汚泥でも固形物濃度 3～4％に濃縮させることが可能となる。
- ⑤ 重力濃縮は，重力の場において汚泥粒子と水との比重差を利用して自然沈降させ圧密濃縮を行うものである。比重差の小さい（有機分が高い）汚泥，また最初沈殿池汚泥のように圧密しにくい汚泥では濃縮効果が低下する。

正解は⑤

最初沈殿池汚泥は、下水中の無機分や繊維分を含み比重差が比較的大きく、重力濃縮によって圧密しやすい汚泥である。重力濃縮で処理しにくいのは、有機分が多く比重差の小さい余剰汚泥のほうである。したがって最初沈殿池汚泥を「圧密しにくい汚泥」の例として挙げる記述は不適切である。

②～④：○浮上濃縮、ベルト式ろ過濃縮、遠心濃縮とも、重力濃縮で処理しにくい汚泥でも固形物濃度 3～4％程度に濃縮できるという記述で正しい。

Ⅲ－32 汚泥脱水設備とその原理の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 圧入式スクリープレス脱水機：圧搾力とせん断力
- ② 多重板型スクリープレス脱水機：圧搾力
- ③ ベルトプレス脱水機：圧縮力とせん断力
- ④ 遠心脱水機：遠心力
- ⑤ 回転加圧脱水機：圧縮力

正解は⑤

回転加圧脱水機は、2枚の円板状のろ板の間に汚泥を送り、円板の回転によるせん断力と背圧による圧搾力で脱水する方式である。「圧縮力」のみとする記述は脱水原理の説明として不適切である。

①：○圧入式スクリープレス脱水機はスクリーによる圧搾力とせん断力で脱水するという記述で正しい。

④：○遠心脱水機は遠心力によって固液分離を行うという記述で正しい。

Ⅲ－33 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 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- 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③

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 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。

①：○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。

②：○蒸発残留物を 600℃で強熱して灰化したときに残るのが強熱残留物で、一般に無機物を示すという記述で正しい。

Ⅲ－34 活性炭吸着法による下水道施設の脱臭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。

活性炭吸着法は，悪臭物質を活性炭に通し，〔ア〕によって除去する方法である。活性炭は比較的効果が
高いが，圧力損失が〔イ〕。また，ガス中のミストやダスト除去対策が必要となり，場合によっては湿
潤対策が必要となる。

通常の活性炭にアルカリ性成分，酸性成分，中性成分を添着させた活性炭がある。それぞれアルカリ性成分
添着炭は〔ウ〕，メチルメルカプタン等の〔エ〕に，酸性成分添着炭はアンモニア，トルメチルアミン
等の〔オ〕に有効である。

- ① ア：酸化作用 イ：大きい ウ：硫化水素 エ：塩基性ガス オ：酸性ガス
- ② ア：酸化作用 イ：小さい ウ：二硫化メチル エ：塩基性ガス オ：酸性ガス
- ③ ア：物理化学的吸着 イ：大きい ウ：二硫化メチル エ：酸性ガス オ：塩基性ガス
- ④ ア：物理化学的吸着 イ：大きい ウ：硫化水素 エ：酸性ガス オ：塩基性ガス
- ⑤ ア：物理化学的吸着 イ：小さい ウ：二硫化メチル エ：塩基性ガス オ：酸性ガス

正解は④

活性炭吸着法は，悪臭物質を活性炭の細孔に物理化学的に吸着させて除去する方法である（ア＝物理
化学的吸着）。活性炭層を通すため圧力損失は大きい（イ）。

添着炭は，添着した成分と中和する性質のガスに有効である。アルカリ性成分添着炭は硫化水素
（ウ）やメチルメルカプタン等の酸性ガス（エ）に，酸性成分添着炭はアンモニアやトリメチルアミン
等の塩基性ガス（オ）に有効である。

したがって④の組合せが正しい。硫化水素が酸性ガスであることを押さえれば，ウとエは自然に決ま
る。

Ⅲ－35 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 りん — 生物学的処理法
- ② 農薬類 — エアレーション法
- ③ よう素消費量の高い排水 — 薬品酸化法
- ④ クロム — 薬品還元法（連続式）
- ⑤ ひ素 — 金属水酸化物共沈法

正解は②

農薬類の主な処理方法は活性炭吸着法である。エアレーション法（曝気法）は，トリクロロエチレン
等の揮発性有機化合物を空气中へ追い出す方法であり，揮発しにくい農薬類には適さない。したがって
②の組合せが不適切である。

- ①：〇りんは生物学的処理法（生物学的りん除去）や凝集沈殿法で処理する。
- ④：〇クロムは六価クロムを三価に還元してから水酸化物として沈殿させる薬品還元法による。
- ⑤：〇ひ素は鉄塩等を加えて金属水酸化物とともに共沈させる方法による。