

<問題Ⅳ－(2)：上水道及び工業用水道>

1. 「水道法（昭和 32 年制定、平成 30 年 12 月改正）」におけるわが国の水道の種類に関する記述として、正しいものを a～d のなかから選びなさい。
 - a. 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。
 - b. 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であり、給水人口が 5,000 人以下の事業は簡易水道事業である。
 - c. 水道用水供給事業とは、水道により、水道事業者に対してその用水を供給する事業、又は分水するものをいう。
 - d. 専用水道とは、寄宿舎、社宅等における自家用水道等で 100 人を超える居住者に給水するもの又は 1 日最大給水量が 20m³を超えるものすべてである。

2. 水道の広域化に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
 - a. 広域水道とは、市町村の行政区域を越えた広域的見地から経営される水道をいう。
 - b. 水道法（平成 30 年 12 月改正）では、これまでの広域的水道整備計画の策定に加え、水道の基盤の強化のための基本的な方針、水道基盤強化計画、広域的連携等推進協議会の設置に関することが規定された。
 - c. 新水道ビジョンでは発展的な広域化として、水道事業の持続性が確保できるような多面的な配慮や、これまでの広域化の形態にとらわれない多様な連携方策及び、人材・施設・経営の各分野において既存の枠組みにとらわれない発展的な連携が示された。
 - d. 国内の広域水道の形態は、水道事業と水道用水供給事業があり、事業主体は都府県営と一部事務組合営（企業団営）がある。

（出典：「水道用語辞典第二版」、「水道法（昭和 32 年制定、平成 30 年 12 月改正）」、「新訂 水道法逐条解説」、「新水道ビジョン」）

3. 水道事業における民間的経営手法に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 水道法の第三者委託は、浄水場の運転管理業務などの水道の管理に関する技術上の業務について、技術的に信頼できる他の水道事業者等や民間事業者といった第三者に水道法上の責任を含め委託するものである。
- b. DBO (Design Build Operate) は、施設の設計、建設、維持管理、修繕等の業務について、民間事業者の資金とノウハウを活用して包括的に実施するものであり、施設所有の違い等により、BOT (Build Operate Transfer) 方式、BTO (Build Transfer Operate) 方式等がある。
- c. PFI (Private Finance Initiative) は、施設の設計、建設、維持管理、修繕等の業務について民間事業者のノウハウを活用して包括的に実施するもので、施設整備に伴う資金調達は水道事業者等が担うものである。
- d. 指定管理者制度は、地方自治法の「公の施設」について、厚生労働大臣から許可を受けた指定管理者が管理を代行する制度である。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

4. 水道事業におけるアセットマネジメントに関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 水道におけるアセットマネジメントは、持続可能な水道事業を実現するために、中長期的視点に立ち、水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に水道施設を管理運営する体系化された実践活動と定義されている。
- b. アセットマネジメントは、①必要情報の整理、②ミクロマネジメントの実施、③マクロマネジメントの実施の3つの要素で構成される。
- c. ミクロマネジメントとは、個々の水道施設の日常的な資産管理(運転管理、点検調査)、機能診断とその評価及び補修のことである。
- d. マクロマネジメントとは、更新需要・財政収支の見通しを含めた中長期的な水道施設全体の資産管理のことである。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

5. 地下水の特徴に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 不圧地下水は、地下の最浅部にある砂、礫などの地層中に含まれている地下水であって、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。
 - b. 被圧地下水は、主として砂や礫のような空隙を持つ地層の中に存在し、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。
 - c. 伏流水は、河川水が河床又はその付近に潜流している被圧地下水の一種である。伏流水の取水施設は、集水埋渠、浅井戸等が用いられる。
 - d. 地下水は、地層水と烈か水の二つの形態で存在するが、湧水は、地層水や烈か水が地表に湧き出たものである。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

6. 浄水処理技術に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 急速ろ過池は、原水中の溶解性物質を薬品によって凝集させた後、粒状層に比較的速い速度で水を通し、主としてろ材への付着と、ろ層でのふるい分けにより濁質を除去するものである。
 - b. 緩速ろ過法は、砂層表面や砂層に増殖した微生物群によって、水中の浮遊物質や溶解性物質を捕捉、酸化分解する作用に依存した浄水方法である。
 - c. 浄水処理に主に使用されている膜ろ過は精密ろ過と限外ろ過であり、除去対象物質は、懸濁物質を主体とする不溶解性物質である。
 - d. 粒状活性炭処理方法には、吸着効果を主体とした方式と、活性炭層内の微生物による有機物の分解作用を利用することによって、活性炭の吸着機能をより長く持続させる生物活性炭吸着方式とがある。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

7. フロック形成に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. フロックの形成は、凝集剤を混和後、直ちに行い、かつ形成されたフロックの過剰流動による破壊、途中での沈澱防止のため、設置場所は、混和池と沈澱池の間とし、それらと一体構造とすることが望ましい。
 - b. フロック成長に必要なエネルギーを与えるため、攪拌装置を設置する。攪拌装置には、機械式及び流水路として阻流板を設けた迂流式がある。
 - c. フロック形成池の滞留時間は、20~40 分間が適当とされている。滞留時間が短すぎると、攪拌エネルギーを十分に与えたとしても、フロック形成効果は著しく低下する。
 - d. 大きなフロックを作るため、フロックの粒径が小さい初期には弱い攪拌を与えて、フロックが大きく成長するにつれて段階的に攪拌強度を上げていく方式が望ましい。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

8. 急速ろ過池に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 池数は、予備を含め最小限 2 池以上とし、予備池は 10 池までごとに 1 池の割合とする。また、1 池のろ過面積は 180m² 以下を標準とする。
- b. 砂層の厚さは 60~70cm を標準とする。
- c. 急速ろ過池には、流入・流出流量の平衡、砂面上水深の確保、ろ過速度の急変回避のため、ろ過水流出側にバタフライ弁などの流量調節装置が必ず必要である。
- d. クリプトスポリジウム等により水道原水が汚染される恐れのある場合は、ろ過池出口の水の濁度を常時把握し、ろ過水濁度を 1 度以下としなければならない。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

9. 薬品注入制御に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 定値制御は、目標値としての薬品注入量を一定に保持する制御であり、設定された注入量になるよう調節弁（または定量ポンプ）を制御し、流量計で計測した測定値を流量調節計にフィードバックし、偏差に応じて制御する方法である。
- b. 流量比例制御は、あらかじめ設定した注入率が一定となるように薬品注入量を制御するものである。
- c. フィードバック制御は、処理水量や原水水質等が一定である場合に、処理水の水質（濁度、アルカリ度、pH、残留塩素等）が一定となるように制御する方法である。
- d. フィードフォワード制御は、薬品を注入する前に水質計器（残留塩素計、塩素要求量計等）の測定値から注入量を設定し、偏差が生じる前に、薬品注入量の調節を行う方式である。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

10. 紫外線処理によるクリプトスポリジウム対策技術に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 紫外線処理とは、紫外域の光エネルギーを微生物に加えることで核酸 (DNA) を損傷させて不活化する処理方法である。
- b. 紫外線照射槽を通過する水量の 95% 以上に対して、紫外線 (253.7nm 付近) の照射量を常時 5mJ/cm² 以上確保できること。
- c. 処理対象とする水は、濁度 2 度以下、色度 5 度以下、紫外線の透過率は 60% を超えるものとする (紫外線吸光度が 0.125abs./10mm 未満)。
- d. 紫外線ランプは、処理水量が少ない場合には中圧紫外線ランプ、処理水量が多い場合には低圧紫外線ランプが適している。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

11. 浄水場の保全と管理に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 浄水処理工程における水量管理は、処理すべき目標水量に対して、各処理工程で水量を測定し、目標値と比較しそれに合致するように設備や装置を制御することである。
- b. 浄水場における水質管理とは、浄水施設出口での水質測定値と基準値とを比較して、適合しているかどうかを確認することである。
- c. 浄水場の施設管理は、浄水施設の状態を巡視・点検し、異常個所を早期に発見して整備・補修を行うとともに、燃料、油脂類、試薬の補充等の作業を実施して、常時円滑な運転が行える状態に整備することである。
- d. 浄水場の薬品管理は、浄水場で使用する薬品の需給計画に基づいて必要量を発注して、納入された薬品の品質及び量を検査した上で貯蔵、調整するほか、水量及び水質を基に注入率や注入量を決定し、注入を行うことである。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

12. 水道施設維持管理の充実を図るための取組みに関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 原水水質の悪化に対しては、水質管理や浄水施設管理の高度化、水質の安全性の確保、水質検査精度の向上を図る。
- b. 老朽化施設の更新は、アセットマネジメント等の手法を用いて中長期の更新需要、財政収支を考慮した計画を策定し、着実に進める。
- c. 給水の安定性と効率性を向上させるため、計装技術の進歩を十分に活用して施設の自動化を進める。
- d. 地震災害等の大規模な被災によって業務遂行能力が低下した状況下でも、すべての業務を継続するための計画として事業継続計画（BCP）を策定する。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

13. 加圧脱水機に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 加圧脱水機は、スラッジに機械的圧力を加え、圧搾・脱水する装置である。水道で使用される加圧脱水機は、フィルタープレス型が多い。
- b. 加圧脱水機の前処理として消石灰を注入する方法と無薬注の方法がある。前者の場合は、脱水効率は良くなるが、発生ケーキの pH 値が低くなり、埋立て処分する場合は環境上の問題とならないよう管理型の最終処分場とするなどの対応が必要となる。
- c. 汚泥の脱水に要する時間は、無薬注型の場合、短時間型で約 1 時間、長時間型で数十時間、消石灰などを使用した場合は 20~30 分間が一般的である。
- d. 一般に脱水ケーキの含水率は 55~65% で、圧搾機構のあるものは更に 5~10% 程度減少できる。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

14. 水質管理に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 水安全計画は、安全な水道水を常時供給するための、浄水場における包括的なリスク評価とリスク管理を行なう水道システム管理のことである。
- b. 水道事業者等は、水質検査の省略や検査回数を減じる判断基準を明示するとともに、水質検査の適正化・透明性を確保するため、省略理由等の必要事項を記載した水質検査計画を、毎事業年度の開始前に作成し、事前に公表することが義務付けられた。
- c. 常に期待する給水水質を得るためには、原水水質及び保有する浄水処理設備の能力を把握し、水源から給水栓までの各工程において水質管理目標値を設定し、管理することが望ましい。
- d. 水道事業者等が適正かつ計画的に水質検査を実施するとともに、体系的、組織的に監視項目に係る測定を行う必要があるため、都道府県が水道事業者等と十分調整の上、水質管理計画を策定し、周知することとされた。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

15. ポンプの流量制御に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 運転台数制御は、ポンプの運転台数の変更によって流量制御を行なう。台数分割による危険分散が図れるが、制御方法が複雑で、制御量が段階的となる。
- b. 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もので、制御性がよく運転コストも安い。
- c. バルブ開度制御は、バルブの開度を変化させて、バルブの損失水頭を増減することにより流量を制御するものであり、運転効率が低く運転コストも高い。
- d. 可動羽根制御は、可動羽根ポンプの羽根角度を変化させることにより流量を制御するものである。広い運転範囲にわたって高い運転効率が使用でき、揚程をほとんど変化させずに流量を変化させることができる。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

16. 自家発電設備に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 自家発電設備には、停電時に必要な電源を確保することを目的として設置する非常用発電設備と、負荷率平準化や電力ピークカットなどを目的として設置する常用発電設備がある。
- b. 非常用発電設備の必要性和容量は、商用電源の停電の状況から施設運用上の支障、減断水の状況などを網羅した、停電中における水道システム全体の水運用計画から、非常時に確保しなければならない電力設備容量を集計し、設備の仕様、連続運転時間及び燃料貯蔵量を決定する。
- c. 非常用電源として必要な電力は、施設保安用電力と施設運転用電力に分けられ、施設保安用電力は非常用照明、計装、一部のバルブ駆動用、塩素施設除害用、通信連絡用及び消防用などの電力で、この半量程度を確保することが望ましい。
- d. 非常用発電設備の発電機は同期発電機とし、その励磁方式はブラシレス励磁方式または静止励磁方式、原動機はガスタービンまたはディーゼル機関を標準とする。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

17. 監視制御設備に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 制御用コンピュータを使用しない制御方式は、中央監視盤や現場制御盤に組み込まれたリレー回路や調節計等により、直接、現場の機器を制御する方式である。
- b. 集中制御方式は、制御機能と監視機能を中央に設置された制御コンピュータで行う方式であり、比較的大規模な施設の監視制御に適している。
- c. 分散制御方式は、制御機能を水処理工程あるいは設備区分ごとに設けた複数の制御用コンピュータに分散して行わせるものである。
- d. 監視操作設備の基本的な機能は、水道施設の運転状態を監視し、水量、水圧、水質等の計測を行なうとともに、必要に応じてそれらの情報を表示、記録、保存し、異常を検知した場合には確実に警報を出力することである。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

18. 消火水量に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 小規模水道等の消火用水量は消火栓 1 栓の放水量を $1\text{m}^3/\text{min}$ 、同時に開放する消火栓 1 栓を標準として設定する。
- b. 配水管の受持つ給水区域内の計画給水人口が 100,000 人以下のものについては、配水管の設計において、計画一日平均配水量に消火用水量を加算した水量で管径を検討する。
- c. 配水池容量の設計に当たって、配水池の受持つ計画給水人口が 50,000 人以下の場合は、原則として配水池容量に消火用水量を加算する。
- d. 火災時の動水圧は、原則として最末端消火栓の位置で負圧にならないようにするとともに、配水管内で一様に負圧にならないよう保つ必要がある。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

19. 浄水池の流出管の設置位置に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 流出管の流出口中心高は、低水位から管径の 2 倍以上低い位置とする。
- b. 流出管の流出口中心高は、低水位から管径の 1 倍以上低い位置とする。
- c. 流出管の流出口中心高は、高水位から管径の 2 倍以上低い位置とする。
- d. 流出管の流出口中心高は、高水位から管径の 1 倍以上低い位置とする。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

20. 配水施設に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池の配置については、配水区域の近傍で、かつ、地形、地質に応じて安全に配慮された位置とし、配水上有利な高所を選定する。
- b. 配水施設は、消防水利を考慮した施設配置も重要である。
- c. 配水施設は、水の持つ速度エネルギーを最大限に活用し、電力を節減し省エネルギーが図れる配置とするため、自然流下により配水することが理想的である。
- d. 配水施設は、浄水を汚染することなく、かつ、変質させることのないように水質保持について適切な配慮がなされていることが必要である。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

21. 配水施設に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水本管は浄水を配水支管へ輸送、分配する役割や給水管を分岐し需要者へ水道水を供給する役割を持つ。
- b. 配水池の構造は、耐久性、耐震性、水密性等を有するものとする。
- c. 配水池の設置形式には、地上式、地下式、半地下式があり、周囲の環境保護を考慮し、隧道式が採用されている例もある。
- d. 配水施設は、合理的な計画のもとに配置され、時間的に変動する需要量に対し、適正な水圧で連続、かつ安定的に供給する必要がある。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

22. 配水管の管径算定における動水圧の計算で条件とする配水池の水位について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも低水位とする。
- b. 配水池は高水位とするが、配水塔及び高架タンクは低水位とする。
- c. 配水塔及び高架タンクは高水位とするが、配水池は低水位とする。
- d. 配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも高水位とする。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

23. 送水管の流速に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 自然流下式では、許容最大限度を 1.0m/s 程度とする。
- b. 自然流下式では、許容最大限度を 3.0m/s 程度とする。
- c. 自然流下式では、許容最大限度を 5.0m/s 程度とする。
- d. 自然流下式では、許容最大限度を 6.0m/s 程度とする。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

24. 配水管に使用する管種の特徴に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. ステンレス鋼管は管体強度が大きく、耐久性がある。
- b. 鋼管は溶接継ぎ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する。
- c. 水道配水用ポリエチレン管は耐食性に優れ、熱、紫外線に強い。
- d. ダクタイル鋳鉄管は管体強度が大きく、耐久性がある。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

25. 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最大静水圧に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 15kPa を超えないものとする。
- b. 1.5kPa を超えないものとする。
- c. 740kPa を超えないものとする。
- d. 74kPa を超えないものとする。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

26. 管路の水圧試験に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 水圧試験に当たっては、管路内の空気を排気しながら、十分に時間をかけて充水する。
- b. 管端部は、抜け出しがないよう適切な防護措置を講じる。
- c. 管路全体の水密性、耐圧性を確認するために水圧試験を行うが施工条件など、やむを得ない条件がある場合は、空気圧試験により代用できる。
- d. 水圧試験は、管路に充水後一昼夜程度経過した後に行うことが望ましい。

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

27. 耐震設計に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 震度法は、動的解析法の一つで、地震の影響によって地盤または構造物に対する地震作用を、設計震度を用いた動的な荷重に置き換えて、部材の応答値を算定する方法。
- b. 地震時保有水平耐力法は、静的解析法の一つで、構造物の塑性域の変形性能やエネルギー吸収を考慮して静的に部材の応答値を算定する方法。
- c. プッシュオーバー解析法は、静的解析法の一つで、構造物に作用させる地震力又は変位を漸増させながら、構造物の非線形挙動を解析し、部材の応答値を算定する方法。
- d. 応答変位法は、静的解析法の一つで、地震の影響による表層地盤のせん断変形を地中構造物に静的に作用させて、部材の応答値を算定する方法。

(出典：「水道施設耐震工法指針・解説 2009」)

28. 耐震設計の原則に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 耐震性能 2 は、地震によって生じる損傷が軽微であって、地震後に必要とする修復が軽微なものにとどまり、機能に重大な影響を及ぼさない性能。
- b. 耐震性能 1 は、地震によって健全な機能を損なわない性能。
- c. ランク A 1 の水道施設は、レベル 1 地震動に対しては耐震性能 1 を、またレベル 2 地震動に対しては耐震性能 2 を確保するように設計するものとする。
- d. ランク B の水道施設は、レベル 1 地震動に対して耐震性能 1 を確保するように設計するものとする。

(出典：「水道施設耐震工法指針・解説 2009」)

29. レベル 1 地震動に対して、配水支管における耐震適合性のある管種（軽微な被害を生じても機能保持が可能）に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 鋳鉄管
- b. 鋼管（溶接継ぎ手）
- c. 水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）
- d. 硬質塩化ビニル管（R R 継手）

(出典：「水道施設設計指針 2012」)

30. 漏水探知機に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 音聴棒は振動板を取り付けた金属棒であり、メーターや止水栓、制水弁等に金属棒の先端を接触させ振動板に耳を押し当て漏水音を聞き取るもので、漏水の有無や漏水位置の探知を容易に行うことができる。
- b. 漏水探知器は漏水音の検出器を地表面に置き、地中を伝わってくる漏水音を増幅し、ヘッドホンで聞き取るものであり、漏水の有無の確認や漏水位置の探知を行うものである。
- c. 相関式漏水探知機は、漏水地点を挟む管路上の 2 箇所にセンサを置き、相関器で各センサまでの漏水音の伝播時間差を求め、この時間差と各センサ間の距離と管路を伝播する漏水音の速度から、漏水箇所を算出するものである。
- d. リークゾーンテスタは、水道管及び水中に伝わる漏水音を消火栓に取り付けた水中マイクでとらえ、ヘッドホンで聴音し漏水の有無を確認するものである。

(出典：「水道維持管理指針 2016」)

<問題Ⅳ－(2)専門技術 正解>

(上水道及び工業用水道)

出題番号	解答
1	a
2	b
3	a
4	b
5	c
6	a
7	d
8	b
9	c
10	a
11	b
12	d
13	b
14	a
15	a
16	c
17	b
18	b
19	a
20	c
21	a
22	a
23	b
24	c
25	c
26	c
27	a
28	d
29	a
30	a