

平成25年度技術士第二次試験問題【上下水道部門】

10 上下水道部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 水資源等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球上に存在する水のうち、海水のほか、南・北極地域などの氷や氷河を除き、地下水や河川、湖沼の水などとして存在する淡水の量は、約0.8%である。
- ② 平成21年における全国の水使用量を用途別にみると、都市用水（生活用水及び工業用水）が全体の約3分の1、農業用水が全体の約3分の2を占めている。
- ③ 2010年における基礎的な衛生施設（トイレなど）を継続して利用できない人口は、世界全体で約2.5億人である。
- ④ 都市における水辺や水面は、潤いのある都市景観を形成するとともに、ヒートアイランド現象を抑制する上でも効果がある。
- ⑤ 日本の年平均降水量は、世界平均の約2倍であり、これに国土面積を乗じ全人口で除した1人当たり年降水総量は、世界平均の3分の1程度である。

I-2 地球温暖化対策の推進に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球温暖化とは、人の活動に伴って発生する温室効果ガスにより、地球全体として地表及び大気の温度が上昇する現象である。
- ② 地球温暖化対策とは、温室効果ガスの排出の抑制並びに吸収作用の保全及び強化、その他の国際的に協力して地球温暖化の防止を図るための施策をいう。
- ③ 温室効果ガスとは、二酸化炭素、メタン、一酸化炭素の3種類をいう。
- ④ 温室効果ガスの排出とは、人の活動に伴って発生する温室効果ガスを大気中に排出し、放出し若しくは漏出させ、又は他人から供給された電気若しくは熱を使用することをいう。
- ⑤ 温室効果ガスの総排出量とは、温室効果ガスである物質ごとに算定される排出量に、当該物質の地球温暖化係数を乗じて得た量の合計量をいう。

I-3 水質保全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。

公共用水域や地下水の水質の保全は極めて重要であり、水道事業や下水道事業とも深く
関わっている。水質汚濁に係る環境基準は□アに基づき定められており、このうち、
公共用水域の水質汚濁に係る環境基準には、人の健康の保護に関する環境基準と□イ
に関する環境基準がある。

公共用水域の□イに関する環境基準については、河川、湖沼、海域の各公共用水域
につきそれぞれの水域類型ごとに水素イオン濃度、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要
求量、□ウ等に係る基準値が定められており、このうち□エについては、全窒素
及び全磷に係る基準値も定められている。

ア	イ	ウ	エ
① 環境基本法	生活環境の保全	大腸菌群数	湖沼及び海域
② 環境基本法	水源の保全	大腸菌群数	河川及び湖沼
③ 環境基本法	生活環境の保全	大腸菌数	湖沼
④ 水質汚濁防止法	生活環境の保全	大腸菌数	湖沼及び海域
⑤ 水質汚濁防止法	水源の保全	大腸菌群数	湖沼

I-4 水源の水質保全等に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 水源林の機能には、河川流出水量を安定化する水源かん養機能、土砂流出を防止する
機能、汚濁物質の流出を抑える水質浄化機能などがある。
- ② 貯水池内の水質保全対策として、湛水区域に樹木を植林するほか、薬剤散布、貯水循
環、底泥の浚渫などの方法がある。
- ③ 本州の多くの湖沼では夏季が湖水の循環期であり、底部の栄養塩類が表層に巻き上
り水質悪化の原因となる。
- ④ 水質汚濁に係る環境基準において、湖沼の有機汚濁を表す指標はBODであり、河川
の指標はCODである。
- ⑤ 水道水のカビ臭は、ラン藻類や放線菌の作り出す2-メチルイソボルネオールやジェ
オスミン等が原因であり、活性炭処理では除去できない。

I-5 東日本大震災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。

2011（平成23）年3月11日、三陸沖を震源とするマグニチュード [ア] の地震が発生し、宮城県北部で最大震度 [イ] が観測された。津波観測施設では、最大で9.3メートル以上の津波の高さを観測するなど、大地震と大津波により岩手県、宮城県、福島県の東北3県を中心に広い地域に甚大な被害が生じた。

また、震源から遠く離れた首都圏や大阪府等で [ウ] 地震動による大きな揺れが観測されたり、千葉県や埼玉県等においては、液状化により住宅や地下構造物等の被害も発生した。

東日本大震災による建築物、ライフライン施設、社会基盤施設等の被害額（内閣府による2011年6月時点の推計、東電福島第一原発の事故による被害を含まない額）の推計は [エ] であった。

	ア	イ	ウ	エ
①	9.5	6強	短周期	約9兆6千億円
②	9.0	7	短周期	約9兆6千億円
③	9.5	6強	長周期	約16兆9千億円
④	9.5	7	長周期	約9兆6千億円
⑤	9.0	7	長周期	約16兆9千億円

I-6 水質指標に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① BOD … 水中の有機物が生物化学的に酸化されるのに必要な酸素量のこと。
- ② COD … 水中の無機物を酸化剤で化学的に酸化したときに消費される酸化剤の量のこと。
- ③ TOC … 水中に存在する有機物中の炭素のこと。
- ④ TOD … 水中の有機物を完全に酸化させるのに必要とする酸素量のこと。
- ⑤ TOX … 水中に存在する各種の有機ハロゲン化合物の総量のこと。

I-7 高度浄水処理に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① オゾン処理法 … オゾンの酸化力により、色度の除去、異臭味の除去、微生物の不活化等が期待できる。
- ② 活性炭処理法 … 通常の凝集・沈殿・ろ過では除去できない溶解性有機物を、活性炭を用いて吸着除去する。親水性、低分子量の物質もよく処理できる。
- ③ 生物処理法 … 主に微生物の作用によって水中に含まれるアンモニア態窒素、鉄、マンガンなどを除去する方法。浄水処理としては活性汚泥法などの浮遊生物処理法が主に用いられる。
- ④ 生物活性炭処理法 … 活性炭層内に繁殖した微生物により有機物を除去するものであるが、通常の粒状活性炭処理よりも活性炭の効果の持続性がない。
- ⑤ エアレーション処理法 … 揮発性有機塩素化合物を除去するためや酸化状態の物質を還元するために用いる方法。

I-8 給水栓水における着色による苦情とその原因の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

<u>着色苦情</u>	<u>その原因</u>
① 赤水	配水管・給水管内面の鉄錆の流出
② 黒水	管内面に付着したマンガン酸化物の流出
③ 青水	給湯管等の銅管からの銅の溶出
④ 紫水	過剰注入した次亜塩素酸ナトリウムの残留
⑤ 白水	亜鉛めつき鋼管からの亜鉛の溶出

I-9 水源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道用水源の種類には、河川表流水、湖沼水、ダム水、地下水、湧水、伏流水がある。
- ② 水道用水源は、現在及び将来についても計画取水量を常時確保できる等、量的に安定していること、水質が水道用として供するにふさわしい良好なものであること、の2つの条件を満足することが望ましい。
- ③ 森林を「緑のダム」としてダム機能の代替とする考えもある。渇水期における樹木からの蒸発散量の影響など、森林の効果の定量的評価手法は確立している。
- ④ 化学薬品、重油、廃棄物及び農薬などが、水道水源である河川、湖沼、地下水などに流入したり、貯水池などで増殖した藻類による異臭味発生などで取水停止や浄水処理障害等が起こることを水源汚染事故という。
- ⑤ 水源汚染事故の対策としては、取水停止や汚染水の下流放流、処理法として薬品注入など（曝気、活性炭、凝集剤強化）や塩素消毒強化により対応することが多い。

I-10 水車効率が0.9、発電効率が0.9の小水力発電設備において、有効水頭5m、流量1m³/sの水を使用した場合の発電出力 [kW] に最も近い値はどれか。

- ① 4
- ② 10
- ③ 20
- ④ 40
- ⑤ 80

I-11 水道の水管橋に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管径、支間長、架設地点の地理的条件及び景観との調和を考慮して、最も適切な構造形式を選ぶ。
- ② 支持部分は、管の水圧、地震力、温度変化に対して安全な構造とする。
- ③ 橋台付近の埋設管には所要の防護工を施し、屈曲部には可撓性のある伸縮継手を設ける。
- ④ 水管橋の最も高い位置に空気弁を設けるとともに、寒冷地にあっては、適当な防凍工を施す。
- ⑤ 水管橋には、適切な防食措置及び落橋防止措置を講じる。

I-12 浄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 我が国では、給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1 mg/L（結合残留塩素の場合
は0.4 mg/L）以上保持するように塩素消毒することが義務付けられている。
- ② 塩素は大腸菌を非常に効果的に不活化する。
- ③ トリハロメタンは、水道原水中に存在する有機物を前駆物質として、塩素処理によつ
て生成するが、水道水質基準項目に含まれている。
- ④ 臭素酸は、浄水処理においてオゾン処理時に臭素が酸化されて生成するが、後段の活
性炭によって容易に除去できる。
- ⑤ 紫外線消毒は、水に臭味を生ずるおそれもなく、また過剰注入の危険もないが、残留
効果がない。

I-13 超音波流量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 超音波流量計は、超音波が流体中を伝播する速度が流体の流速にしたがって変化する
ことを利用したものである。
- ② 超音波流量計は、超音波が透過できる流体であれば導電性、非導電性にかかわらず、
測定可能である。
- ③ 超音波の発信部と受信部が管の内部に取付けられているため圧力損失が生じる。
- ④ 超音波の伝播を遮るような気泡、異物などが混入すると測定誤差を生じる。
- ⑤ 測定管の材質は鋼管、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管等で内面にライニングがあつても差
し支えない。ただし、配管やライニングの厚み、種類が正確に判明している必要がある。

I-14 流域別下水道整備総合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。

流域別下水道整備総合計画は、□アに基づく□イの類型指定がなされている水域について、□ウに基づいて策定される下水道整備に関する総合的な基本計画であり、□エが策定することになっている。

ア	イ	ウ	エ
① 水質汚濁防止法	排水基準	都道府県条例	市町村
② 環境基本法	排水基準	都道府県条例	都道府県
③ 水質汚濁防止法	水質環境基準	都道府県条例	都道府県
④ 環境基本法	水質環境基準	下水道法	都道府県
⑤ 水質汚濁防止法	水質環境基準	下水道法	市町村

I-15 計画下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 管きよの計画下水量は、汚水管きよでは計画時間最大汚水量、合流管きよでは計画雨水量と計画時間最大汚水量とを加えた量とする。
- ② 水処理施設の計画下水量は、一次処理、二次処理及び高度処理の各処理施設に対して、計画一日最大汚水量を標準とする。
- ③ 水処理施設を結ぶ導水きよの計画下水量は、計画時間最大汚水量を標準とする。
- ④ 計画時間最大汚水量は、計画一日平均汚水量発生日におけるピーク時1時間汚水量の24時間換算値である。
- ⑤ 流入下水量の変動が大きい場合には、汚水調整池等を設けてピークカットを行い、処理施設が必要以上に大きくならないようにする。

I-16 昨年の東日本大震災では、巨大な津波により、東北地方から関東地方にかけての広範囲で大きな被害が発生したところであるが、今後、下水道施設の各性能に要求される耐津波性能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。

下水道施設の各性能に要求される耐津波性能として、被災時においても「必ず確保すべき機能」は□ア□、□イ□、□ウ□であり、一時的な機能停止は許容するものの「迅速に復旧すべき機能」は□エ□、□オ□である。

ア	イ	ウ	エ	オ
① 揚水機能	沈殿機能	消毒機能	逆流防止機能	脱水機能
② 揚水機能	沈殿機能	脱水機能	逆流防止機能	消毒機能
③ 逆流防止機能	揚水機能	消毒機能	沈殿機能	脱水機能
④ 揚水機能	消毒機能	脱水機能	逆流防止機能	沈殿機能
⑤ 逆流防止機能	揚水機能	脱水機能	沈殿機能	消毒機能

I-17 標準活性汚泥法における固液分離障害の現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥の沈降速度は、MLSS濃度が低くなる程低下するため、一定以下にMLSS濃度を減少させると活性汚泥が流出することがある。
- ② 流入下水量の変動が大きい処理場では、流入下水量のピーク時に一時的に水面積荷荷が過大となり、汚泥が流出することがある。
- ③ 反応タンクのエアレーションが強すぎるときは、活性汚泥が解体し、最終沈殿池で微細なフロックが巻き上がることがある。
- ④ 硝化の進行した活性汚泥混合液が最終沈殿池で無酸素状態となったとき、生物学的脱窒で発生した窒素ガスが汚泥に付着し、汚泥が浮上することがある。
- ⑤ 糸状性微生物の増殖により活性汚泥が膨化すると、最終沈殿池での活性汚泥の界面が上昇し、汚泥が流出することがある。

I-18 下水処理における生物学的窒素除去法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。

生物学的窒素除去法は、硝化と脱窒という異なる微生物学的反応を組み合わせることにより、下水中の窒素含有化合物の主たる成分である有機性窒素やアンモニア性窒素を窒素ガスの形で大気中に放出するものである。

硝化は、アンモニア性窒素が亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素へと酸化される反応であり、

ア 条件下でイ 栄養性の硝化細菌によって行われる。

脱窒は、亜硝酸性窒素や硝酸性窒素が窒素ガスへと還元される反応であり、ウ 条件下でエ 栄養性の脱窒細菌によって行われる。

	ア	イ	ウ	エ
①	好気	従属	好気	独立
②	好気	独立	無酸素	従属
③	好気	独立	嫌気	従属
④	無酸素	従属	無酸素	独立
⑤	無酸素	独立	好気	独立

I-19 下水処理における活性汚泥による有機物の吸着と摂取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。

下水と活性汚泥を混合しエアレーションすると、下水中の有機物は活性汚泥との接触後の短時間にその多くが除去される。この現象を□ア□という。

アでは、イが活性汚泥に吸着されるとともに、ウが急速に摂取される。吸着されたイは加水分解を受けた後に微生物体内に取り込まれる。活性汚泥の酸素利用量は、エに対応し、ある時間までエアレーション時間に比例して増加する。一般に、下水の有機物やその除去量が大きいほど酸素利用量は増加する。

	ア	イ	ウ	エ
①	過剰摂取	溶解性有機物	固形性有機物	酸化及び同化量
②	過剰摂取	溶解性有機物	固形性有機物	還元及び分解量
③	初期吸着	固形性有機物	溶解性有機物	還元及び分解量
④	初期吸着	溶解性有機物	固形性有機物	還元及び分解量
⑤	初期吸着	固形性有機物	溶解性有機物	酸化及び同化量

I-20 下水処理方式の嫌気無酸素好気法に関する次の記述のうち、最も適切なものはど
れか。

- ① 嫌気タンクは、流入水中のBODを水素供与体として利用して、主に硝酸性窒素を窒
素ガスに還元して除去するために設置される。
- ② 無酸素タンクは、主に有機物の存在下でりんを放出させるために設置される。
- ③ 標準的な都市下水の場合、最初沈殿池流出水に対する全窒素除去率は90 %程度であ
る。
- ④ 雨水が流入する場合には、りん除去率が低下することがあるので、安定的にりんを除
去するためには凝集剤を添加することが多い。
- ⑤ 反応タンクのMLSS濃度は4,000～5,000 mg/Lを標準とする。