

専門科目（上下水道部門）	2019（R1）	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 水道管路の更新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 管路更新は、老朽化による漏水・破裂の予防、濁水防止、通水能力の回復等を目的として実施されてきた。近年では、需要者サービス向上の観点から、残留塩素濃度の低減化、直結給水の拡大、耐震性の向上等を目的に実施されることもある。
- ② 管路更新は、管路診断と評価による診断結果を基準として、その他の計画、他企業埋設物との関連、道路占用・道路使用許可などの工事に関する諸条件も考慮し、更新計画を策定する。
- ③ 管路更新の工法は、「更新工法」と「更生工法」とに大別される。両工法とも、機能の低下した管を新しい管に取り替えて機能を向上させる工法であり、恒久的な対策である。
- ④ 優先的に更新対象とすべき管種としては、石綿セメント管、鉛管、経年鑄鉄管等がある。
- ⑤ 管路更新には、多額の費用と長期にわたる工事期間が必要となるため、事業の平準化や効率化を図るためアセットマネジメントの手法も導入し、管路の劣化状況等を基準として、地震対策等を勘案した管路更新計画を策定し、計画的かつ継続的に管路を更新していくことが重要である。

正解は③

管路更新の工法は「更新工法」と「更生工法」に大別される。更新工法は機能の低下した管を新しい管に取り替えるものだが、更生工法は既設管を残したままその内面に新たな管体や被覆層を形成して機能を回復させる工法である。したがって「両工法とも、機能の低下した管を新しい管に取り替えて機能を向上させる工法」とする記述は更生工法にあてはまらず不適切である。

- ④：○石綿セメント管、鉛管、経年鑄鉄管等は優先的に更新対象とすべき管種であるという記述で正しい。

Ⅲ－２ 湖や貯水池は水道水源の一種であるが、その水質により貧栄養湖と富栄養湖に分類される。貧栄養湖と富栄養湖を比較した下表において、下線部（ア）～（カ）のうち不適切なものの数はどれか。なお、下線のない部分の記述は正しいものとして解答すること。

貧栄養湖 ／ 富栄養湖

透明度：5m 以上 ／ 5m 以下

pH：（ア）中性付近 ／ （イ）中性～弱アルカリ性、夏季表層が強アルカリ性になる場合もある

溶存酸素：（ウ）全層飽和に近い ／ （エ）全層嫌気状態に近い

植物プランクトン：（オ）貧弱、珪藻が主 ／ （カ）豊富、夏に藍藻による「水の華」ができる場合がある

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

正解は①

不適切なものは（エ）の 1 つであるから①が正しい。

（エ）：×富栄養湖では、表層で藻類が活発に光合成するため溶存酸素はむしろ過飽和となることがあり、嫌氣的になるのは有機物の分解が進む下層（深水層）である。「全層嫌気状態に近い」とするのは誤り。

（ア）（イ）：○貧栄養湖は中性付近、富栄養湖は中性～弱アルカリ性で、夏季に表層の光合成が活発になると二酸化炭素が消費されて強アルカリ性になることがある。

（ウ）：○貧栄養湖は有機物が少なく酸素消費が小さいため全層で飽和に近い。

（オ）（カ）：○貧栄養湖は植物プランクトンが貧弱で珪藻が主、富栄養湖は豊富で夏に藍藻による「水の華」が生じることがある。

Ⅲ－3 水道の導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 導水施設の計画導水量は、計画取水量を基準とし、計画取水量は、計画一日最大給水量に 20%程度の安全を見込んで決定することを標準とする。
- ② 導水方式には、始点である取水施設からその終点である浄水場間の標高差、路線沿いの地形、地勢等によって、自然流下式、ポンプ加圧式及び併用式がある。
- ③ 自然流下式の導水管を設計する際、与えられた始点、終点間の落差を最大限度利用して、流速をできるだけ大きくした方が管径を最小にできる。流速が大きくなると、バルブ操作時の異常な流量変動により圧力が不安定になったり、管内面の摩擦等が生じるので、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、硬質塩化ビニル管とも既往の実績を参考として管内平均流速の許容最大限度を 3.0m/s 程度とする。
- ④ ポンプ加圧式の場合、管径を小さくすれば管の布設費は安くなるが、摩擦損失が大となるので、ポンプ揚程が大きくなり、ポンプ設備費が高くなるばかりでなく、将来に渡って電力費がかさみ不経済である。
- ⑤ 導水管の路線を選定するに当たっては、常に管内の水圧を負圧にならないようにするため、管路の計画位置の標高が管路の始点と終点を結ぶ動水勾配線よりも下になるように計画する。

正解は①

計画取水量は、導水施設及び浄水場内で失われる水量（ろ過池洗浄水、沈殿池排泥水、機械冷却水等の場内作業用水）を見込んで、計画一日最大給水量に 10%程度の余裕を加えて決定することを標準とする。20%程度は過大であり不適切である。

なお送配水過程の漏水等の損失は、計画給水量を定める段階で有効率として織り込む量であり、この 10%には含まれない。

⑤：○管内が負圧にならないようにするため、管路の計画位置の標高が始点と終点を結ぶ動水勾配線より下になるよう計画するという記述で正しい。

Ⅲ－4 沈殿池における粒子の沈降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。

粒子の沈降速度は、粒子に作用する重力と流体の抵抗力とがちょうど釣り合う状態で決まる。粒子が球形であることを仮定すると、ゆっくり水中を沈降する粒子に対して [ア] の式が成立する。このとき粒子の沈降速度は、[イ] に [ウ] し、流体と粒子の密度差に比例する。

- ① ア：レイノルズ イ：粒子径の 2 乗 ウ：比例
- ② ア：ストークス イ：粒子径の 2 乗 ウ：比例
- ③ ア：ストークス イ：粒子径 ウ：比例
- ④ ア：ストークス イ：粒子径 ウ：反比例
- ⑤ ア：レイノルズ イ：粒子径 ウ：反比例

正解は②

ゆっくり水中を沈降する球形粒子には、粘性抵抗が支配的な領域で成り立つストークスの式が適用される（ア＝ストークス）。

沈降速度は $v_s = (\rho_s - \rho)gd^2 / (18\mu)$ で表され、粒子径 d の 2 乗に比例し（イ＝粒子径の 2 乗、ウ＝比例）、流体と粒子の密度差に比例する。

したがって②の組合せが正しい。レイノルズは流れの状態を表す無次元数の名であって沈降速度の式ではない。粒子径の 2 乗に比例するということは、径が半分になれば沈降速度は 1/4 になるということで、微細な濁質ほど沈殿池では除去しにくい。

Ⅲ－５ 水道用ろ材に関する次の表の，〔 〕に入るろ材の組合せとして，最も適切なものはどれか。

(単位／(ア)／(イ)／(ウ)の順)

有効径 mm：0.7～1.5／0.45～0.70／0.30～0.45

均等係数 UC：1.5 以下／1.7 以下／2.0 以下

密度 g/cm³：1.40～1.69／2.57～2.67／2.57～2.67

最小径 mm：0.5 以上／0.3 以上／0.18 以上

- ① ア：緩速用ろ過砂 イ：急速用ろ過砂 ウ：アンスラサイト
- ② ア：アンスラサイト イ：緩速用ろ過砂 ウ：急速用ろ過砂
- ③ ア：マンガン砂 イ：急速用ろ過砂 ウ：緩速用ろ過砂
- ④ ア：アンスラサイト イ：マンガン砂 ウ：緩速用ろ過砂
- ⑤ ア：急速用ろ過砂 イ：アンスラサイト ウ：マンガン砂

正解は④

(ア) は密度 1.40～1.69g/cm³ と軽く有効径 0.7～1.5mm と粗いので、石炭系のアンスラサイトである。多層ろ過で砂の上層に用いる。

(ウ) は有効径 0.30～0.45mm・最小径 0.18mm 以上と最も細かいので、緩速用ろ過砂である(急速用ろ過砂の有効径は 0.45～0.70mm)。

残る(イ) がマンガン砂であり、④の組合せが正しい。

なお(イ) の諸元は急速用ろ過砂の規格とも重なるため、(ア) と(ウ) を先に確定して消去法で解くのが確実である。

Ⅲ－６ 我が国の浄水処理における消毒剤に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 給水栓水で保持すべき残留塩素濃度は，平常時の場合，遊離残留塩素で 0.2mg/L (結合残留塩素で 0.4mg/L) 以上とする。
- ② 塩素剤は，連続的な注入ができ，また，随時注入を強化できるように，常にある程度の余裕量を貯蔵しておく必要がある。
- ③ 次亜塩素酸ナトリウム溶液は，「労働安全衛生法施行令」による規制の対象から除外されている。
- ④ 災害など非常対策用の塩素剤としては，取扱い性，化学的安定性から次亜塩素酸カルシウムが適している。
- ⑤ 消毒剤の注入設備には，予備設備を設ける必要がある。

正解は①

給水栓水で保持すべき残留塩素濃度は、水道法施行規則第 17 条により、平常時は遊離残留塩素 0.1mg/L 以上(結合残留塩素の場合は 0.4mg/L 以上) とされている。遊離残留塩素 0.2mg/L は、供給する水が病原生物に汚染されたおそれがある場合等の非常時に確保すべき値であり、平常時の値としては不適切である。

④：○次亜塩素酸カルシウム(固形塩素) は取扱い性と化学的安定性に優れるため、災害時など非常対策用の塩素剤として適するという記述で正しい。

Ⅲ－７ 水道におけるオゾン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 オゾン処理は、既に生成しているトリハロメタンの低減効果がある。
- ② オゾン処理によりトリハロメタン前駆物質が増加することがある。
- ③ オゾン処理と生物活性炭処理を併用すれば、生物学的に難分解性の有機物を易分解性の有機物に分解するため、生物活性炭で有機物を除去してから塩素消毒を行えば、トリハロメタンの生成量を抑制することができる。
- ④ 一般的なオゾンの注入率は $0.5\sim 3.0\text{mg/L}$ である。
- ⑤ 一般的なオゾン接触時間は 10 分前後としている場合が多い。

正解は①

オゾンは強い酸化力をもつが、既に生成しているトリハロメタン（クロロホルム等）を分解して低減する効果は期待できない。オゾン処理に期待されるのは、塩素注入前に前駆物質を分解しておくことによるトリハロメタンの生成抑制である。したがって記述は不適切である。

- ②：○オゾン処理により有機物が低分子化され、かえってトリハロメタン前駆物質が増加することがあるという記述で正しい。だからこそ③のように後段に生物活性炭処理を置いて分解生成物を除去する必要がある。

Ⅲ－８ 浄水場の紫外線処理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 クリプトスポリジウム等の不活化に必要な紫外線照射量（照射強度 $[\text{mW}/\text{cm}^2]$ ×照射時間 $[\text{s}]$ ）は $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ とする。
- ② 紫外線によるクリプトスポリジウムの不活化能力は水温や照射強度に依存せず、紫外線照射量（照射強度 $[\text{mW}/\text{cm}^2]$ ×照射時間 $[\text{s}]$ ）に依存することから、水温と照射強度に対する考慮は実質上必要としない。
- ③ 処理対象とする水の水質は、濁度 5 度以下であること、色度 2 度以下であること、紫外線(253.7nm 付近)の透過率が 75%を超えること（紫外線吸光度が $0.125\text{abs}/10\text{mm}$ 未満であること）を満たす必要がある。
- ④ 既に耐塩素性病原生物を除去できるろ過施設を導入している浄水施設において、クリプトスポリジウム等の処理の確実性を向上させるため、当該ろ過施設の後段に紫外線処理施設を導入することとしてもよい。
- ⑤ 十分な紫外線が照射されていることを常時確認可能な紫外線強度計を設置しなければならない。

正解は③

紫外線処理の対象とする水質は、濁度 2 度以下、色度 5 度以下であることが要件とされる。濁りは紫外線の透過を妨げ、色度は紫外線を吸収するためである。選択肢は濁度と色度の数値が入れ替わっており不適切である。

- ①：○クリプトスポリジウム等の不活化に必要な紫外線照射量は $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ とするという記述で正しい。
- ②：○紫外線による不活化能力は照射量（照射強度×照射時間）に依存し、水温や照射強度そのものへの考慮は実質上必要ないという記述で正しい。

Ⅲ－9 上水道の給水装置に関する次の（ア）～（エ）の記述について、適切なものの数はどれか。

（ア）水道事業者は、水の供給を受ける者の給水装置の構造及び材質が、政令で定める基準に適合していないときは、供給規定の定めに関わらず、給水契約の申込みを拒み、又は基準に適合させるまでの間給水を停止することができる。

（イ）給水装置の配水管への取付口の位置は、他の給水装置の取付口から 30cm 以上離れていなければならない。

（ウ）直結給水における計画使用水量は、給水用具の同時使用の割合等を考慮して実態に合った水量を設定する。

（エ）給水管の管径は、配水管の計画最大静水圧時において、計画使用水量を供給できる大きさとする。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 0

正解は②

適切なものは（イ）と（ウ）の 2 つであるから②が正しい。

（イ）：○配水管への取付口の位置は、他の給水装置の取付口から 30cm 以上離すこととされている（水道法施行令第 6 条第 1 号）。

（ウ）：○直結給水の計画使用水量は、給水用具の同時使用の割合等を考慮して実態に合った水量を設定する。

（ア）：×水道法第 16 条は「供給規程の定めるところにより」給水契約の申込みを拒み、又は給水を停止できると定めている。「供給規定の定めに関わらず」は誤り。

（エ）：×給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時においても計画使用水量を供給できる大きさとする。最も条件の厳しい低水圧時を基準とするので「計画最大静水圧時」は誤り。

Ⅲ－10 給水装置で、逆流による事故を防止する措置に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

① 給水管には、当該給水装置以外の水管、機械、設備等と直接連結しない。

② 需要者に開閉操作を委ねている小便器洗浄水栓については、給水管内に負圧が生じたときの事故に備えて、逆流防止弁又はバキュームブレーカを取り付ける。

③ バキュームブレーカは、逆サイホン作用は防止できるが、逆圧による逆流は防止できない。

④ 受水槽、流し、洗面器、その他水を受ける容器に給水する場合には、給水栓の吐水口と、水を受ける容器の越流面との間に、吐水口の内径に係わらず常に一定の「吐水口空間」を設ける。

⑤ 用途の異なる管が給水管と近接配管されている場合は、外見上判別しがたい場合もあるため、管の外面にその用途が識別できるように表示する。

正解は④

吐水口空間は、給水栓の吐水口端と水を受ける容器の越流面との間に確保する垂直距離で、逆サイホン作用による逆流を物理的に防ぐためのものである。必要な寸法は吐水口の内径や近接壁の有無に応じて定められており、「内径に係わらず常に一定」とする記述は不適切である。

③：○バキュームブレーカは配管内に負圧が生じたときに空気を導入するものなので逆サイホン作用は防止できるが、下流側の圧力が高くなる逆圧による逆流は防止できないという記述で正しい。

Ⅲ－11 上水道の計装設備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。

計装は，設備だけでなく，それを生かす〔ア〕が重要な要素になる。その〔ア〕が不完全であると十分に機能しない。また，計装設備は，他の土木設備や電気設備のように浄水処理に直接的に必要な機能を〔イ〕ところに大きな特徴がある。さらに，計装設備は，〔ウ〕と〔エ〕との間の会話を行う設備で，運転指令を〔ウ〕から〔エ〕に伝えたりするものである。このように，プラント全体に関連し，各施設の運転管理を行っていることから，十分な安全対策が要求され，故障や誤作動に対するバックアップや〔オ〕の対策が必要である。

- ① ア：ソフトウェア イ：有している ウ：人間 エ：プラント オ：フル・プルーフ
- ② ア：既存ハードウェア イ：有していない ウ：プラント エ：人間 オ：フル・プルーフ
- ③ ア：既存ハードウェア イ：有している ウ：プラント エ：人間 オ：フル・プルーフ
- ④ ア：ソフトウェア イ：有している ウ：コンピュータ エ：プラント オ：フェールセーフ
- ⑤ ア：ソフトウェア イ：有していない ウ：人間 エ：プラント オ：フェールセーフ

正解は⑤

計装は，計器などの設備だけでなく，それを生かすソフトウェアが重要な要素になる（ア＝ソフトウェア）。

また計装設備は，土木設備や電気設備と違って浄水処理そのものを担うわけではなく，直接的に必要な機能を有していない点に特徴がある（イ＝有していない）。

計装設備は人間とプラントとの間の会話を行う設備で，運転指令を人間からプラントへ伝える（ウ＝人間，エ＝プラント）。

故障や誤作動が起きても安全側に働くようにするフェールセーフの対策が必要である（オ）。

したがって⑤の組合せが正しい。なおフル・プルーフは誤操作をしても事故に至らないようにする考え方で，ここでいう故障・誤作動への備えとは別の概念である。

Ⅲ－12 配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 配水量とは，配水管の始点における流量の合計であり，有効水量と無効水量の和で求められる。
- ② 有効水量とは，使用上有効と見られる水量であり，有収水量と無収水量の和で求められる。
- ③ 有収水量とは，当該水量について料金などからの収入がある水量であり，料金徴収の基礎となった水量や他の水道事業に分水した水量が対象になる。
- ④ 無効水量のうち，漏水量とは，配水本支管から水道メーターを経た私有地内の給水管で発生する漏水の水量のことである。
- ⑤ 無収水量とは，当該水量について収入がない水量であり，水道メーター不感水量や管洗浄用水などの局内事業用水量が対象になる。

正解は④

無効水量のうち漏水量は，配水管及び給水管のうち水道メーターまでの区間で生じる漏水をいう。水道メーターより下流の私有地内の給水管で生じた漏水は需要者の責任範囲であり，メーターで計量されて有収水量に計上されるため，ここでいう漏水量には含まれない。したがって記述は不適切である。

②：○有効水量は使用上有効と認められる水量で，有収水量と無収水量の和であるという記述で正しい。

⑤：○無収水量には水道メーター不感水量や管洗浄用水などの局内事業用水量が含まれるという記述で正しい。

Ⅲ－13 貯水位の異なる 2 つの貯水池を結ぶ管水路がある。このとき、損失を考慮したベルヌーイの式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、 z は位置水頭（基準面からの管中心部の高さ）[m]、 P は管中心部の圧力[Pa]、 v は断面平均流速[m/s]、 ρ は流体の密度 [kg/m^3]、 g は重力加速度[m/s^2]である。

- ① 位置水頭と速度水頭を足したものを流下方向に連ねた線を動水勾配線という。
- ② 位置水頭、圧力水頭、速度水頭、損失水頭を足すと常に一定値になる。
- ③ $P \div (2z)$ を圧力水頭という。
- ④ $v^2 \div (\rho g)$ を速度水頭という。
- ⑤ 圧力水頭と速度水頭を足したものをピエゾ水頭という。

正解は②

損失を考慮したベルヌーイの式では、上流断面の全水頭が、下流断面の位置水頭・圧力水頭・速度水頭と、その間で失われた損失水頭の和に等しい。したがって位置水頭、圧力水頭、速度水頭、損失水頭を足したものは流下方向に一定となるので、②が正しい。

- ①：×位置水頭と圧力水頭を足したものを連ねた線が動水勾配線である。速度水頭を足したものではない。
- ③：×圧力水頭は $p/(\rho g)$ である。 $P \div (2z)$ ではない。
- ④：×速度水頭は $v^2/(2g)$ である。 $v^2 \div (\rho g)$ ではない。
- ⑤：×位置水頭と圧力水頭を足したものがピエゾ水頭である。圧力水頭と速度水頭の和ではない。

Ⅲ－14 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：ロックフィルダム エ：アーチ式ダム
- ② 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
- ③ 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
- ④ 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
- ⑤ 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

正解は⑤

ダム形式は、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（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けられる（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、堤体材料によりアースダムとロックフィルダムに分けられる（エ＝ロックフィルダム）。

したがって⑤の組合せが正しい。

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 排水処理とは、沈殿池に堆積したスラッジやろ過池の洗浄排水等の浄水場から出る排水を処理する技術である。
- ② 排水処理は、調整、濃縮、脱水及び処分の工程からなり、発生する排水やスラッジの性状や量にあわせて、その全部又は一部をもって構成される。
- ③ 排水処理の過程で生じる調整工程の上澄水や脱水工程の脱離液などは、原水として返送、利用することも可能であるが、溶解性物質等が濃縮されるので、水質を検査し、必要に応じて浄水処理に影響しないように処理をする必要がある。
- ④ 濃縮施設は、自然沈殿による濃縮を行う施設であり、濃縮の目的は、脱水効率の改善と脱水機容量の減少である。
- ⑤ 一般に、貯水池や湖沼を水源とする場合は、比較的大きい粒子が停滞水域で除去されるため、原水中の濁質は微細粒子が多くなるとともに、藻類等の生物が発生しやすく、有機物が比較的多いためスラッジの濃縮性、脱水性が良い。

正解は⑤

貯水池や湖沼を水源とする場合、原水中の濁質は微細粒子が多く、藻類等の有機物も多くなる。有機物が多いスラッジは親水性・圧縮性が高く、比抵抗値が大きくなって濃縮性・脱水性はむしろ悪くなる。したがって「スラッジの濃縮性、脱水性が良い」とする記述は不適切である。

③：○調整工程の上澄水や脱水工程の脱離液は原水として返送・利用できるが、溶解性物質等が濃縮されるので水質を検査し必要に応じて処理する必要があるという記述で正しい。

Ⅲ－16 次の水道の水質基準項目のうち、基準値が最も低い（数値として小さい）ものはどれか。

- ① ヒ素及びその化合物
- ② クロロホルム
- ③ ジェオスミン
- ④ 水銀及びその化合物
- ⑤ ベンゼン

正解は③

ジェオスミンは藍藻類が産生するかび臭物質で、ごく微量でもかび臭として感知されるため、水質基準値は 0.00001mg/L (10ng/L) と極めて小さい。

各選択肢の基準値を並べると、ヒ素及びその化合物 0.01mg/L、クロロホルム 0.06mg/L、ジェオスミン 0.00001mg/L、水銀及びその化合物 0.0005mg/L、ベンゼン 0.01mg/L であり、ジェオスミンが最も小さい。

したがって③が正しい。

Ⅲ－17 水源の種類別にみた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 河川水の水質には、一般に、季節に伴う変化と、各種排水の流入による変化とが認められる。したがって、水源河川の水質を把握するには、少なくとも季節ごとに1回、流域の主要な地点において水質調査を行う必要がある。
- ② 取水点の上流域に工場、農地やゴルフ場、下水等が存在する場合は、それら工場の製品、原材料、排水経路等や、農薬の種類、使用時間、使用量、下水の流入量等を把握しておくことが、水質管理上有効である。
- ③ 我が国の湖沼、貯水池では、一般に、停滞期と循環期の反復が認められるので、その水質を正確に把握するためには、定点において定期的に深度別の水質調査を行う必要がある。
- ④ 地下水の水質は、変化しやすく、不安定であるのが通例である。したがって、水質に変化が認められても、異常の発生を意味するものではない。
- ⑤ 地下水は、外観的には清浄で変化が認められなくても、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の経年的な増加、トリクロロエチレン等の有機化学物質による汚染などが生じている場合がある。

正解は④

地下水は、地層中をゆっくり流動し外界から遮断されているため、水温・水質とも年間を通じて安定しているのが通例である。したがって水質に変化が認められた場合は、汚染の進行など異常発生の兆候として重視しなければならない。「変化しやすく、不安定であるのが通例」「変化が認められても、異常の発生を意味するものではない」とする記述はいずれも逆であり不適切である。

- ⑤：○地下水は外観的に清浄でも、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の経年的増加やトリクロロエチレン等による汚染が生じている場合があるという記述で正しく、④が不適切である理由を裏づけている。

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 合流管きよなので、計画雨水量と計画時間最大汚水量とを加えた量を支障なく排水できるよう、管きよの能力を決定した。
- ② 管きよの配置と大きさの決定に当たり、下流ほどこう配を緩くし、流速が速くなるよう配慮した。
- ③ 計画区域内に既存の排水路がある。この系統、能力、構造、将来計画などを考慮したうえで、活用することとした。
- ④ ポンプ排水区域を決定するに当たり、放流先の河川の計画外水位を基準に動水こう配線を引き、これが地表面に出る区域とした。
- ⑤ 浸水常襲地のポンプ場建設に当たり、維持管理を考えて電気室をポンプ棟の最も下の階に設置することとした。

正解は⑤

浸水常襲地のポンプ場では、浸水時に電気設備が冠水すると排水機能そのものが失われる。電気室はできるだけ高い階に設置し、やむを得ず低層階に置く場合は防水扉や止水板等の浸水対策を講じる。「維持管理を考えて最も下の階に設置する」とする記述は不適切である。

- ④：○ポンプ排水区域の決定に当たり、放流先河川の計画外水位を基準に動水勾配線を引き、これが地表面に出る区域をポンプ排水区域とするという記述で正しい。

Ⅲ－19 下水道施設の改築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。

改築とは、排水区域の拡張等に起因しない対象施設の①全部又は一部の再建設あるいは取り替えを行うことと定義され、更新と長寿命化対策に分類される。このうち、長寿命化対策は②対象施設の全部の再建設あるいは取り替えを行うことと定義されている。今後は施設のストック量が増加することから、③予防保全的な管理により、下水道施設を適正に維持管理するとともに、計画的・段階的に長寿命化を含めた改築を実施していくことが重要である。また、改築にあたっては、施設のグレードアップや下水道システムの再編についても積極的に検討する必要がある。その具体例として、④処理区の再編や水処理・汚泥処理機能の集約化等が考えられる。最近では、⑤事業の平準化とライフサイクルコストの最小化を実現することを目的としたストックマネジメントを導入し、持続可能な下水道事業の実施を図ることが求められている。

- ① 全部又は一部の再建設あるいは取り替えを行うこと
- ② 対象施設の全部の再建設あるいは取り替えを行うこと
- ③ 予防保全的な管理
- ④ 処理区の再編や水処理・汚泥処理機能の集約化
- ⑤ 事業の平準化とライフサイクルコストの最小化

正解は②

改築は更新と長寿命化対策に分類され、更新が対象施設の全部の再建設あるいは取り替えであるのに対し、長寿命化対策は対象施設の一部の再建設あるいは取り替えにより施設を長く使えるようにする対策である。下線部②は長寿命化対策を「全部の再建設あるいは取り替え」と定義しており、更新の説明になっているので不適切である。

①：○改築は排水区域の拡張等に起因しない全部又は一部の再建設あるいは取り替えで、更新と長寿命化対策に分類されるという記述で正しい。

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 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。
- ② 生活汚水量は、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 日生活汚水量を算定し、1 人 1 日生活汚水量に計画人口を乗じて求める。
- 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、主に処理場の施設設計に用いる。
- ⑤ 地下水量は、計画区域と類似した条件の施工事例等から推定する。なお、推定が困難な区域については、生活汚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。

正解は⑤

地下水量は、類似条件の施工事例等から推定するのが原則であるが、推定が困難な区域については、生活汚水量と営業汚水量の和に対する日最大汚水量の 10～20%を見込むものとされている。「日平均汚水量の 5%」は基準が異なるうえ値も過小であり不適切である。

③：○計画 1 日平均汚水量は年間の発生汚水量を 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。

Ⅲ－21 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は③

雨水流出抑制施設の施設規模の算定には、降雨強度の時間的変化を表す降雨ハイエトグラフを用いる。ハイエトグラフは降雨、ハイドログラフは流量の時間的変化を表すものであるから、「雨水流出量の時間的変化を表す流出ハイエトグラフ」とする記述は用語の使い方が誤りであり不適切である。

②：○雨水貯留は、降雨地点で貯留するオンサイト貯留と、集水して別地点で貯留するオフサイト貯留に分類されるという記述で正しい。

Ⅲ－22 窒素除去法は、主に微生物の硝化反応、脱窒反応を組合せた生物学的方法が用いられる。硝化反応は、硝化細菌によってアンモニア性窒素を硝酸性窒素へと酸化する反応で次式で表すことができる。

$\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ 1g のアンモニア性窒素が硝酸性窒素に酸化されるのに必要な酸素量として、最も近い値はどれか。水素、窒素、酸素の原子量は、それぞれ 1, 14, 16 とする。

- ① 2.29g
- ② 2.86g
- ③ 3.43g
- ④ 4.57g
- ⑤ 4.88g

正解は④

反応式 $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ より、窒素 1mol の硝化に酸素 2mol を要する。

窒素の原子量は 14 であるから窒素 1mol=14g、酸素の分子量は $16 \times 2 = 32$ であるから酸素 2mol=64g である。

したがってアンモニア性窒素 1g 当たりに必要な酸素量は

$$64\text{g} \div 14\text{g} = 4.57\text{g}$$

となり、④が正しい。

Ⅲ－23 循環式硝化脱窒法において、流入水量 $1,200\text{m}^3/\text{日}$ 、返送汚泥量 $600\text{m}^3/\text{日}$ 、反応タンク内の循環水量 $1,200\text{m}^3/\text{日}$ 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全て硝化され、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全て脱窒されるものとする。

- ① 50%
- ② 60%
- ③ 70%
- ④ 80%
- ⑤ 90%

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無酸素タンクへ戻した分だけが脱窒される。戻る経路は硝化液の循環と返送汚泥の 2 つである。

循環比 $R = \text{循環水量 } 1,200 \div \text{流入水量 } 1,200 = 1.0$

返送汚泥比 $r = \text{返送汚泥量 } 600 \div \text{流入水量 } 1,200 = 0.5$

窒素除去率 $= (R+r) / (1+R+r) = 1.5 / 2.5 = 0.60 = 60\%$

したがって②が正しい。残りの 40% は脱窒を受けずに処理水として流出する分に相当する。

Ⅲ－24 下水の高度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 回分式活性汚泥法は 1 サイクル中に嫌気・無酸素・好気などの条件を任意に設定できるため、硝化脱窒及び生物学的リン除去を図ることもできる。
- ② 循環式硝化脱窒法において後段の好気タンクから前段の無酸素タンクに硝化液を返送するのは、無酸素タンクにおいて、流入水中の有機物を有効に利用しながら脱窒するためである。
- ③ 嫌気無酸素好気法は、窒素とリンを同時に処理できる処理方式であり、好気タンクから嫌気タンクへ硝化液を循環させるプロセスである。
- ④ 標準活性汚泥法の処理場であっても反応タンク前段のエアレーション量を少なくすることで擬似的な嫌気条件を形成させて生物学的リン除去を図ることもできる。
- ⑤ 固定化担体は主に、従属栄養細菌より増殖速度が遅い硝化細菌を好気タンク内に高濃度に保持する目的で利用される。

正解は③

嫌気無酸素好気法では、好気タンクで生成した硝化液を無酸素タンクへ循環させて脱窒する。嫌気タンクへ硝酸性窒素を持ち込むと、リンの放出に必要な嫌気状態が崩れてリン除去性能が低下するため、嫌気タンクは循環の対象としない。したがって「好気タンクから嫌気タンクへ硝化液を循環させる」とする記述は不適切である。

②：○循環式硝化脱窒法で好気タンクから前段の無酸素タンクへ硝化液を返送するのは、流入水中の有機物を水素供与体として有効に利用しながら脱窒するためであるという記述で正しい。

Ⅲ－25 膜分離活性汚泥法の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 活性汚泥法の反応タンクにろ過膜を浸漬して、活性汚泥混合液から直接ろ過水を得る処理方式である。
- ② ろ過膜下部からエアレーションを行うことで気液混合流により膜面を洗浄し、膜の閉塞を防止している。
- ③ 反応タンク内 MLSS 濃度を高く保持できるため短時間で良好な処理ができ、ろ過膜を用いるため処理水中に SS は検出されず、透視度が高く清澄な処理水が得られる。
- ④ SRT が長いため、標準活性汚泥法と比較して余剰汚泥発生量は多くなる。
- ⑤ 最初沈殿池、最終沈殿池、消毒施設は必要としないため、必要敷地面積を小さくできる。

正解は④

膜分離活性汚泥法は、膜による確実な固液分離により微生物を系内に保持できるため SRT を長く設定でき、その結果、微生物の自己分解（内生呼吸）が進んで余剰汚泥発生量は標準活性汚泥法より少なくなる。「多くなる」とする記述は不適切である。

⑤：○膜により固液分離と除菌が行われるため最初沈殿池・最終沈殿池・消毒施設を必要とせず、必要敷地面積を小さくできるという記述で正しい。

Ⅲ－26 下水道施設の土木構造物の標準的な耐震計算法の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① 反応タンク　－　震度法
- ② 地下管廊　－　応答変位法
- ③ 地下埋設水槽　－　応答変位法
- ④ 導水きょ　－　応答変位法
- ⑤ 汚泥焼却炉コンクリート基礎　－　震度法

正解は③

下水道施設の土木構造物の耐震計算法は、構造物の種別によって決まる。

管路や地下管廊・導水きょのように細長く、周囲の地盤の変位に追従して変形する線状の地中構造物には応答変位法を用いる。一方、水槽構造物は地中・地上を問わず震度法を標準とする。

したがって「地下埋設水槽－応答変位法」の組合せが不適切である。

①：○反応タンク－震度法、⑤：○汚泥焼却炉コンクリート基礎－震度法は、いずれも水槽・基礎構造物であり震度法の組合せとして正しい。

Ⅲ－27 下水処理水の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 オゾン消毒に用いる反応タンクは、耐腐食性及び安全性を考慮してコンクリート製又はステンレス製の開放構造とする。
- ② 紫外線による消毒効果は、紫外線照射量に比例し、紫外線照射量は、紫外線照射強度と照射時間との積で求められる。
- ③ 塩素消毒施設の接触タンクにおける接触時間は、塩素注入後、計画下水量に対して 15 分以上とすることを標準とする。
- ④ 水質汚濁防止法等で処理場から公共用水域に排出される放流水中の大腸菌群数は、3,000 個/cm³以下と定められている。
- ⑤ 消毒には、一般的に次亜塩素酸ナトリウム等の塩素剤を用いるが、水産資源保護等の観点から紫外線消毒、オゾン消毒の採用例も増えている。

正解は①

オゾンは強い酸化力と毒性をもち、大気中に放出されると労働安全衛生上・環境上の問題を生じる。このためオゾン消毒の反応タンクは密閉構造とし、排オゾン処理設備で分解してから放出する。「開放構造とする」とする記述は不適切である。

- ④：○出題当時の下水道法施行令第 6 条では、放流水の大腸菌群数は 1cm³につき 3,000 個以下と定められていたので、記述は正しい。なお同施行令の改正により、令和 7 年 4 月 1 日からは「大腸菌数」1mL につき 800 コロニー形成単位 (CFU) 以下の基準に改められている。

Ⅲ－28 圧送式下水道輸送システムに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 起伏が多く処理区が連続していない場合等に採用を検討する。
- ② 中継ポンプ場等の維持管理と動力費が必要である。
- ③ 地形条件により自然流下方式より建設費が安価となることがある。
- ④ 対応可能な地形条件が限られている。
- ⑤ 圧力管路には内圧が作用するため、水撃圧を含めた設計水压に対して十分耐える構造及び材質とする。

正解は④

圧送式下水道輸送システムは、ポンプの圧力で下水を輸送するため管きよの勾配を確保する必要がない。したがって起伏が多く処理区が連続していない場合など、自然流下方式では対応しにくい地形にも適用でき、対応可能な地形条件はむしろ広い。

したがって「対応可能な地形条件が限られている」とする④が不適切である。

- ②：○中継ポンプ場等の維持管理と動力費が必要であるという記述で正しく、これが圧送式の主な短所である。

- ③：○地形条件によっては自然流下方式より建設費が安価となることがあるという記述で正しい。

Ⅲ－29 下水道のポンプに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① スクリューポンプは、構造が簡単で開放形であり、保守、点検及び自動運転が容易なため、高揚程のポンプ場及び小規模なポンプ場に使われている。
- ② 渦巻ポンプは、効率の良い範囲が広く、計画吐出量よりも少量域で運転する場合、所要の動力は少なくてすむ。
- ③ 斜流ポンプは、吐出量の変化に対して軸動力の変動も少ないので、雨水排水等の水位の変動が大きい場合に適している。
- ④ 渦巻斜流ポンプは、渦巻ポンプに比べて羽根車の羽根枚数が少ないので異物による閉そくが少ない。
- ⑤ 軸流ポンプは、回転数を高くすることができるため、斜流ポンプより小型となり、全揚程が 5m 以下のときは経済的に有利である。

正解は①

スクリューポンプは、開放された水路にらせん状の羽根を斜めに置いて汲み上げる形式で、構造が簡単で保守・点検・自動運転が容易である。ただし揚程はらせんの長さに制約されるため、低揚程のポンプ場や小規模なポンプ場に用いられる。「高揚程のポンプ場」とする記述は不適切である。

⑤：○軸流ポンプは回転数を高くできるため斜流ポンプより小型となり、全揚程が 5m 以下のときに経済的に有利であるという記述で正しい。

Ⅲ－30 汚泥処理の方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。

汚泥処理の方法は、汚泥の有効利用、処分方法及び水処理に適したプロセスの組合せを採用しなければならない。また、汚泥は[ア]等を勘案して処理の集約化、共同化により、[イ]に努めるとともに、安定化及び[ウ]を図る必要がある。

汚泥の処理に当たっては、汚泥の有効利用のほか、省エネルギー、余熱利用、消化ガスの利用等を考慮するとともに[エ]する場合には、[オ]類や温室効果ガスの発生を可能な限り抑制するなど、地球環境に配慮した施設とする。

- ① ア：経済性 イ：効率化 ウ：省力化 エ：乾燥 オ：重金属
- ② ア：経済性 イ：効率化 ウ：減量化 エ：焼却 オ：ダイオキシン
- ③ ア：経済性 イ：合理化 ウ：減量化 エ：乾燥 オ：ダイオキシン
- ④ ア：容易性 イ：合理化 ウ：減量化 エ：焼却 オ：重金属
- ⑤ ア：容易性 イ：合理化 ウ：省力化 エ：乾燥 オ：重金属

正解は②

汚泥は、経済性等を勘案して処理の集約化・共同化により効率化に努めるとともに、安定化及び減量化を図る必要がある（ア＝経済性、イ＝効率化、ウ＝減量化）。

汚泥を焼却する場合には、ダイオキシン類や温室効果ガスの発生を可能な限り抑制するなど、地球環境に配慮した施設とする（エ＝焼却、オ＝ダイオキシン）。

したがって②の組合せが正しい。ダイオキシン類の生成は燃焼過程に伴うものなので、乾燥ではなく焼却と結び付く点が判別の手掛かりになる。

Ⅲ－31 送泥管に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 送泥管は地震や管路途中での不測の事態への備えのため、2条以上布設し互換性を持たせることが望ましい。送泥管を1条とする場合は、貯留量に余裕のある汚泥貯留タンクを設けるなどして地震や事故等に備えることが必要である。
- ② 送泥管は、内圧及び外圧に対して安全であり、水密で施工性及び経済性を考慮して管種を選定するものとする。
- ③ 送泥管の管内流速及び管径は、計画汚泥量、輸送時間、汚泥濃度等を考慮して定めるが、標準的な管内流速は、固形物の沈積による閉そくを避けるため、1.0～1.5m/秒とする。
- ④ 地中配管の場合は、埋戻し土圧、路面荷重、地盤の不同沈下、地震等による外力に対しても安全なものとする。
- ⑤ 長距離の場合、送泥管の凹部にはガスがたまって汚泥の流れを阻害するので、下水道用空気弁を設置する。また、凸部には汚泥が沈殿して閉そくする恐れがあるので、泥吐き管を設置する。

正解は⑤

管路の凹部（低い部分）には汚泥が沈殿して閉そくするおそれがあるので泥吐き管を設け、凸部（高い部分）にはガスがたまって流れを阻害するので空気弁を設ける。選択肢は凹部と凸部の対策が入れ替わっており不適切である。

③：○送泥管の標準的な管内流速は、固形物の沈積による閉そくを避けるため 1.0～1.5m/秒と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 個々の処理場から発生する汚泥分のみを処理する処理場では、一般的には返流水が水処理施設に悪影響を与えることは少ない。
- ② 他の処理場から汚泥を受け入れている場合、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、返流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。
- ③ 生物学的りん除去による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、水処理系外に引抜かれた高濃度のりんを含有する余剰汚泥を好気的狀態のまま処理するシステムが望ましい。
- 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 汚泥の各処理過程で生じる濃縮分離液、消化脱離液、脱水ろ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。

正解は⑤

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・脱水ろ液等の総称であり、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で、記述は不適切である。

②：○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 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、グラム陽性の短桿菌で乳糖を分解してアルカリとガスを発生する通性嫌気性の細菌群をいう。
- ② 透視度は、流入下水、処理水等の透明の程度を表すもので、透視度が高いほど、透明の程度が高いことを意味する。
- ③ pH は、水中の水素イオン濃度の逆数の常用対数で表される。
- ④ DO（溶存酸素）は、水中に溶解している分子状の酸素をいう。
- ⑤ 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。

正解は①

大腸菌群は、グラム陰性の無芽胞短桿菌で、乳糖を分解して酸とガスを発生する通性嫌気性の細菌群をいう。「グラム陽性」とする点が不適切である。

なお「アルカリとガスを発生」という部分も、正確には酸とガスを発生するので誤りであるが、本問では最も明確な誤りであるグラム染色性が問われている。

⑤：○SS は孔径 $1\mu\text{m}$ の規格ろ紙でろ過したときにろ紙上に残留する物質で、水中に懸濁する物質を意味するという記述で正しい。

Ⅲ－34 ポンプ場及び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 自家発電設備の運転は、自動制御方式を標準とする。また、自家発電設備を 2 基以上設ける場合は、並列運転が可能な設備を標準とする。
- ② 常用発電設備に消化ガス発電設備やコージェネレーション設備を導入することで省エネルギー化を図ることができる。
- ③ 稼働時間の長い汚水ポンプを電動機で稼働させる場合は、契約電力の節減等を考慮してピークカットを図るため、常用の自家発電設備とすることが望ましい。
- ④ 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瞬間許容電圧降下等を考慮し決定する。
- ⑤ 内燃機関としては、一般にディーゼル機関及びガスタービンが使われる。ディーゼル機関は、熱効率が高く、始動時間が短く、取扱が比較的容易なことなどから多く使用されている。

正解は③

常用発電設備によるピークカットは、稼働時間が短く受電電力のピークをつくる設備を自家発電でまかなうことで契約電力を下げる手法である。したがって対象となるのは稼働時間の少ない雨水ポンプ等であって、常時稼働する稼働時間の長い汚水ポンプではない。記述は不適切である。

⑤：○内燃機関にはディーゼル機関とガスタービンがあり、ディーゼル機関は熱効率が高く始動時間が短く取扱が比較的容易なため多く使用されるという記述で正しい。

Ⅲ－35 多目的利用を目的とした処理水再利用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 急速ろ過法は、砂等の粒状層に一定流速で水を通し、主としてろ材への付着やろ層でのふるい分けによって流入水中の浮遊物質を除去する方法であり、そのろ過速度は、一般に 120~240m/d である。
- ② 生物膜ろ過は、嫌気状態のろ層に原水を通水させることで、ろ材の表面に生物膜が形成され、この生物膜によって原水中の無機分の捕捉が行われる。
- ③ 活性炭吸着法は、活性炭の吸着作用を利用して下水中の有機物、色度、臭気成分等を除去する方法であり、活性炭は多くの微細孔を持つ多孔質構造で、重量当たりの表面積が極めて大きく、この微細孔が吸着能力を持っている。
- ④ オゾン酸化法は、強い酸化力を利用して、二次処理水中に残存する有機物の分解、大腸菌群や一般細菌の殺菌、ウイルスの不活性化、脱色、脱臭等を行う。
- ⑤ 凝集沈殿法は、二次処理水の SS や有機物除去を目的として適用されるプロセスであり、適正な凝集剤の注入を行えば処理水の全りん濃度は 0.5mg/L が期待できる。

正解は②

生物膜ろ過は、好気状態に保ったろ層に原水を通水し、ろ材表面に形成された生物膜の働きで有機物やアンモニア性窒素等を分解するとともに、ろ層で懸濁物質を捕捉する方法である。「嫌気状態のろ層」とする点、及び捕捉の対象を「無機分」とする点の 2 か所が不適切である。

⑤：○凝集沈殿法は二次処理水の SS や有機物の除去を目的とし、適正な凝集剤注入により全りん 0.5mg/L 程度が期待できるという記述で正しい。