

平成19年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【11】 衛生工学部門

IV 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。)

IV-1 次の熱に関連する用語と単位の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 相当隙間面積  $\text{cm}^2/\text{m}^2$
- ② 熱損失係数  $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
- ③ 熱伝導抵抗  $\text{mK}/\text{W}$
- ④ 温度伝導率  $\text{m}^2/\text{s}$
- ⑤ 比エンタルピー  $\text{kJ}/\text{kg}$

IV-2 温熱環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 室内上下温度差は、床上1.1mと0.1mとの温度差を $3^\circ\text{C}$ 以下に収めることが推奨されている。
- ② 床暖房装置がある場合、靴を履いた椅座状態では床表面温度を $29^\circ\text{C}$ 以下に維持することが望ましい。
- ③ 室温が変動する場合の許容値については、変動の許容範囲として作用温度 $1.1^\circ\text{C}$ 以内、変動率は $2.2^\circ\text{C}/\text{h}$ を超えないことが推奨されている。
- ④ 不均一放射環境に関する許容範囲として、暖かい天井に対する不快感は少ないが、冷たい天井に対する不均一限界は $5^\circ\text{C}$ とされている。
- ⑤ 不均一放射環境に関する許容範囲として、暖かい壁面に対する不快感は少ないが、冷たい壁面に対する不均一限界は $10^\circ\text{C}$ とされている。

IV-3 熱移動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 建築室内における自然対流熱伝達率は、壁表面と室内空気温の温度差によって変化する。
- ② 通常の窓ガラスは日射の大部分を透過し、常温放射の大部分を反射する。
- ③ 室内側総合熱伝達率と外気側総合熱伝達率の差は、主に対流熱伝達率の違いによる。
- ④ 連続暖房を行う住宅土間床の貫流熱量は、基礎の周長に比例して増加する。
- ⑤ 外壁の相当外気温は、外壁の夜間放射量が大きいほど低下する。

IV-4 各種光源の特徴を示す以下の表中のA～Dに当てはまる数字，語句の組合せのうち，最も適切なものはどれか。

光源の種類 特性	白熱電球	蛍光ランプ	メタルハライド ランプ	高圧ナトリウム ランプ
色温度(K)	A	4,500 (白色)	B	2,100
演色性	良い	比較的良い	C	D

- |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 2,850    | 5,600    | 良くない     | 良い       |
| ② | 2,850    | 5,600    | 良い       | 良くない     |
| ③ | 5,600    | 2,850    | 良くない     | 良い       |
| ④ | 5,600    | 2,850    | 良くない     | 良くない     |
| ⑤ | 5,600    | 2,850    | 良い       | 良くない     |

IV-5 日照，採光に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 長時間日影となる範囲の比較では，建物の床面積と高さが同じ場合に，建物の東西方向が長い方が，南北方向が長い場合より広くなる。
- ② 長時間日影となる範囲は，建物の平面形が同じ場合，建物高さが一定以上ではほとんど建物高さの影響を受けない。
- ③ 室内検討点の全昼光率は，天空輝度分布が一様な条件では，その点から天空を見渡せる開口部の位置，透過率，維持率，透明部有効面積比率によって決定される。
- ④ 全天空照度を想定して，JISの照度基準を満たすように定めた昼光率を基準昼光率というが，事務室一般では2%となる。
- ⑤ 作業面の最高照度に対する最低照度の比を均せい度というが，昼光照明でもっとも一般的な片側窓の場合，1/10以上あればよいとされている。

IV-6 気象、ビル風に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地表面付近の風速を地表面からの距離の  $1/n$  乗で表した場合、都市部と郊外部では、都市部の方が  $n$  の値は小さくなる。
- ② 建物建設による強風領域は、外部気流に対する見つけ面積を大きく取って風をより多くせき止めた方が小さくなる。
- ③ 主風向に直角に建物が並ぶ場合、その間隔が狭いほど風速増加範囲は狭くなるが、風速増加率は大きくなる。
- ④ 月平均気温の最高値と最低値の差を年較差というが、わが国では一般に高緯度地方ほど大きくなる傾向がある。
- ⑤ 海寄りの地域で季節風が強くない条件では、日中には海風が、日没後は陸風が吹く場合が多い。

IV-7 空調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 冷却塔では、多くの場合、冷却水の温度を外気温より低くすることができる。
- ② 吸収式冷凍機において、薄まった吸収液を濃溶液に戻すのに蒸発器が働く。
- ③ ビル用マルチエアコンを採用するときは、換気計画も併せて考えなければならない。
- ④ テナント用オフィスビルでは、中央式空調よりも個別空調方式の方が採用されやすい。
- ⑤ 置換空調での冷房は居住域で給気するので、「吹出し温度と室温の差」と「吹出風速」とも小さくする。

IV-8 空調ダクトに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

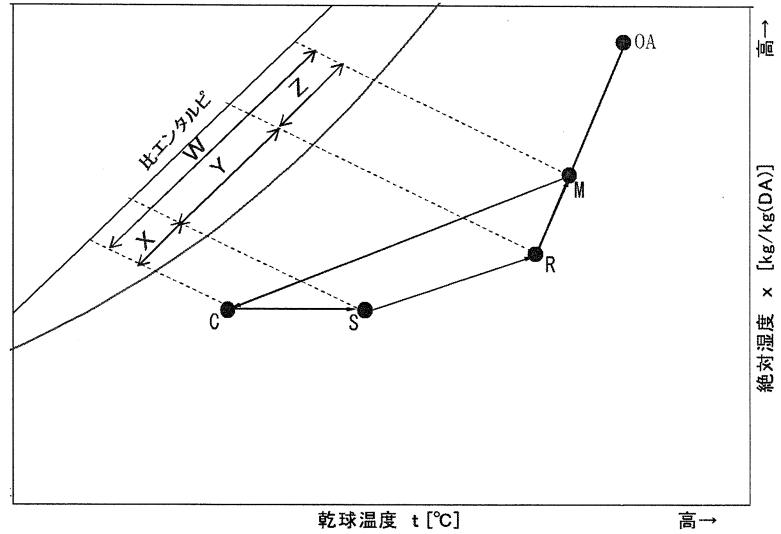
- ① 静圧再取得とは、分岐ダクト取り出し部の後での主ダクトでの静圧上昇をいう。
- ② ダクト風量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]、目標摩擦損失 [ $\text{Pa}/\text{m}$ ] を設定すれば、ダクトの摩擦抵抗線図（ダクト設計図）を用いて必要な円ダクトの直径 [ $\text{mm}$ ] と断面風速 [ $\text{m}/\text{s}$ ] を知ることができる。
- ③ 空調換気用ダクトの縦横の寸法を変える場合、断面積を等しく設計すれば、ダクトの摩擦抵抗は変わらない。
- ④ 等摩擦法では送風機から各吹出し口までの経路の長さが異なる場合は、長さの短いダクトの寸法を小さくするなどして抵抗を調整する必要がある。
- ⑤ クリーンルーム等に用いられる超高性能エアフィルター（HEPA）の圧力損失は、定格風量で約  $250\text{Pa}$  以下である。

IV-9 下記の空気線図には室内を含めた冷房装置の各点における空気の状態を示している。

図中W, X, Y, Zはそれぞれ室負荷, 外気負荷, 冷却コイル負荷, 再熱負荷のいずれかを示している。下表の組合せ①～⑤のうち, 正しいものはどれか。

ただし, 図中の記号は以下のとおりとする。

- OA: 外気
- R: 室内空気
- C: コイル通過直後の空気
- S: 吹出し口空気
- M: 外気と還り空気の混合空気



	W	X	Y	Z
①	冷却コイル負荷	室負荷	外気負荷	再熱負荷
②	再熱負荷	冷却コイル負荷	外気負荷	室負荷
③	室負荷	再熱負荷	冷却コイル負荷	外気負荷
④	外気負荷	室負荷	再熱負荷	冷却コイル負荷
⑤	冷却コイル負荷	再熱負荷	室負荷	外気負荷

IV-10 温度32℃, 相対湿度60%, 絶対湿度0.0187kg/kg の外気を冷却コイルを通して除湿する。コイル表面の温度を12℃, このときの絶対湿度を0.0087kg/kg, コイルのバイパスファクター (BF) を10%として, 除湿量を求めた。最も近い値は次のうちどれか。

ただし, 風量は1,000m<sup>3</sup>/h, 空気の密度は1.2kg/m<sup>3</sup>とする。

- ① 9.0kg/h    ② 90.0kg/h    ③ 1.1kg/h    ④ 12.0kg/h    ⑤ 10.8kg/h

IV-11 省エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 空気調和機に全熱交換器を使用すると加湿負荷を軽減できる。
- ② 近代的なオフィスビルで、冷房負荷軽減のためLow-eガラスをペアガラスの内側ガラスに採用した。
- ③ ヒートポンプ方式は適当な温度の採熱源さえあれば、暖房負荷より少ない投入エネルギーで暖房ができる。
- ④ 変風量（VAV）方式は、定風量（CAV）方式より送風機のエネルギー消費量の節減になる。
- ⑤ 冷温水配管系統において、最下階に蓄熱槽を設けた開放回路方式は蓄熱槽を設けない密閉回路方式に比べ、ポンプ動力が大きくなる。

IV-12 消火・排煙設備に関わる次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 予作動式スプリンクラ設備は、電算室などに使用される。
- ② 屋内消火栓設備は火災の比較的初期段階で使用されるもので、居住者などが使用するものである。
- ③ 非常用エレベーターは、火災時の消火活動などを目的として設けるものである。
- ④ 連結散水設備とは高層階における消火活動を容易にするため、天井に散水ヘッドを設けておき、消防ポンプ自動車からの送水により消火水を散水させる設備である。
- ⑤ 特別避難階段の付室の排煙は機械排煙に限らず、自然排煙方式でも良い。

IV-13 アスベストに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 現行のアスベスト濃度測定方法においては、作業環境用、室内環境用、一般環境大気用の3つの方法が用いられている。
- ② アスベスト含有率の測定においては、位相差顕微鏡を使用する分散染色法とX線回折分析法などが用いられている。
- ③ わが国のアスベスト使用量のうち、クロシドライトが95%を占める。
- ④ アスベスト含有工業製品には、シール材、耐熱・断熱材、電気絶縁材等がある。
- ⑤ 建物に使用されているアスベストの曝露防止策として、掻き落としと封じ込めがある。

IV-14 建築基準法におけるシックハウス防止対策に関わる次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ホルムアルデヒド発散建築材料のうち、JIS、JASによるF☆☆☆、F☆☆は使用面積が制限される。
- ② ホルムアルデヒド発散速度が $5 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 以下の建築材料は、JIS、JASのF☆☆☆☆に分類される。
- ③ 第2種ホルムアルデヒド発散建築材料及び第3種ホルムアルデヒド発散建築材料については、住宅等の居室とそれ以外の居室のそれぞれの換気回数に応じた係数を用いて、 $N_2S_2 + N_3S_3 \leq A$ を満たすように、居室の内装の仕上げの使用面積を制限する。  
ただし、 $N_2$ 、 $N_3$ ：居室の種類と換気回数に応じた係数  
 $S_2$ ：第2種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積  
 $S_3$ ：第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積  
 $A$ ：居室の床面積とする。
- ④ 建築基準法におけるシックハウス防止対策での「住宅等の居室」とは、住宅の居室、下宿の宿泊室、寄宿舎の寝室を指し、家具その他これに分類する物品の販売業を営む店舗の売場は含まない。
- ⑤ ホルムアルデヒド発散建築材料には、合板、木質系フローリングやMDFの他、保温材、緩衝材、断熱材、塗料や接着剤も含まれる。

IV-15 大気汚染物質の二酸化窒素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大気汚染防止法による二酸化窒素の環境基準値は、1時間値の1日平均値が0.03ppmと定められている。
- ② ザルツマン法とは、試料中の二酸化窒素 $\text{NO}_2$ を吸収発色液に吸収し、発色させて吸光度を測定し、二酸化窒素濃度を求めるものである。
- ③ ザルツマン法では、吸収した二酸化窒素が亜硝酸イオン $\text{NO}_2^-$ に変化する割合をザルツマン係数と呼び、一般に0.84を用いる。
- ④ 化学発光法では、試料中の $\text{NO}_2$ は変換器（コンバーター）により、NOに変換し測定する。
- ⑤ 化学発光法とは、一酸化窒素NOとオゾンの反応によって生ずる化学発光（近赤外域）の強度を測定し、試料中の一酸化窒素濃度を求めるものである。

IV-16 換気および換気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 密閉式燃焼器具のみを設けている浴室には、機械換気設備の設置義務はない。
- ② 第2種機械換気方式の住宅では室内圧が正圧となるため、冬季における壁体内の内部結露問題を起こしにくい。
- ③ 住宅における全般換気とは、局所換気と対をなす用語であり、居間、食事室、寝室、子供室等の一般居室を中心に住宅全体を対象とした換気のことである。
- ④ 第3種機械換気方式は、室内で発生する汚染物質、臭気、水蒸気を他室へ流出させない場合に用いる。
- ⑤ 室内空気汚染の原因物質としては、粉塵、タバコ煙、建材や家具から発生する揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド等がある。

IV-17 空気清浄機の清浄原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 衝突粘着式は粘着剤を塗布した金網・金属板などに粉塵を慣性力で衝突させて除去する方式で、比較的大きな粉塵を対象とする。
- ② 静電式は高圧電界による荷電および吸引付着力により粉塵を除去する方式で、比較的微細な粉塵を対象とする。
- ③ 濾過式は、繊維などによる多孔質空間の中を粉塵が通過するとき、衝突・さえぎり・拡散などによって粉塵を除去する。粗塵から超高性能まで種類が多く、一般に最も多く利用されている。
- ④ 吸着法は活性炭などのように表面積の大きな吸着剤により吸着除去する方式で、CO<sub>2</sub>に対して効果がある。
- ⑤ 吸収法は水または薬液などによって有害ガスを除去する方式で、特定のガスに対して効果的である。

IV-18 換気および換気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 建築基準法施行令による中央管理方式の空気調和設備を設けた建物の居室においては、「居室で想定される通常の使用状態において、居室内の人が通常活動することが想定される空間の炭酸ガスの含有率をおおむね100万分の1,000以下に、当該空間の一酸化炭素含有率をおおむね100万分の10以下に保つ換気ができるものであること」とされている。
- ② ディスプレイスメント・ベンチレーション(置換換気)は、室内空気の積極的な混合を避けるため、設定温度よりもやや低温の空気を室下部から吹き出し、居住域で発生した汚染物質を室上部から排出するものである。
- ③ 居室の計画的な自然換気においては、建築物内外の温度差や建築物周囲の風圧を考慮して、換気口等の大きさを決定する。
- ④ 換気の目的の一つは、新鮮外気を室内に導入し、汚染空気を排出・希釈することにある。
- ⑤ 必要換気量は、「室内の汚染物質濃度の許容値と外気の汚染物質濃度との差」を「単位時間当たりの室内の汚染物質発生量」で除して求める。

IV-19 産業廃棄物管理票制度に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 1991年に初めてわが国に廃棄物管理票制度が導入されたとき、その対象は特別管理産業廃棄物だけであった。
- ② 1997年の廃棄物処理法の改正に伴い、すべての産業廃棄物がこの制度の対象となったが、専ら再生利用の目的となる産業廃棄物については除外されている。
- ③ 2000年の法改正で、排出事業者が産業廃棄物管理票で確認しなければならない範囲が中間処理終了時から最終処分終了時まで拡大された。
- ④ 排出事業者は、廃棄物の種類ごと・運搬先ごとに産業廃棄物管理票を交付しなければならない。
- ⑤ 排出事業者は、運搬受託者又は処分受託者から送付された管理票の写しを受けたときから3年間保存しなければならない。



IV-20 平成10年に示された「ごみ処理施設性能指針」で与えられている用語の定義に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① ガス化熔融施設は、ごみ焼却施設に含まれる。
- ② ごみ焼却施設から排出される残さを焼却残さといい、熔融固化物もこれに含まれる。
- ③ 飛灰とは、集じん灰およびボイラ、ガス冷却室等で捕集されたばいじんの総称である。
- ④ 熱しゃく減量は、乾燥状態の焼却残さ中に残る未燃分の重量比を表す値である。
- ⑤ ごみ燃料化施設とは、可燃ごみ等を圧縮等により固形の燃料とする施設である。

IV-21 最終処分場の廃止基準の内容に関する次の記述のうち、安定型処分場に適用されるものの組合せとして正しいものは①～⑤のうちどれか。

- (1) 最終処分場の外に悪臭が発散しないように必要な措置が講じられていること。
- (2) 地滑り、沈下防止工、雨水等排出設備について、構造基準に適合していないと認められないこと。
- (3) 埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温になっていないこと。
- (4) 埋立地からガスの発生がほとんど認められない、又はガスの発生量の増加が2年以上にわたり認められないこと。

	(1)	(2)	(3)	(4)
①	適用	適用	不適用	不適用
②	不適用	不適用	適用	適用
③	適用	適用	不適用	適用
④	適用	適用	適用	不適用
⑤	適用	適用	適用	適用

IV-22 最終処分場浸出水処理工程でのダイオキシン類除去に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 凝集沈殿法は懸濁物質の除去を主目的としているため、懸濁性ダイオキシン類の除去効果がある。
- ② 促進酸化法は、ダイオキシン類を分解する微生物の活性を高める技術であり、溶解性ダイオキシン類の分解に有効である。
- ③ 活性炭吸着法は、溶解性ダイオキシン類の除去効果がある。
- ④ RO膜を用いた膜分離法では、懸濁性および溶解性のダイオキシン類を削減することができる。
- ⑤ 砂ろ過法は、懸濁成分に含まれるダイオキシン類の削減に効果がある。

IV-23 炭素480 g、水素80 g、酸素320 gおよび窒素120 gで構成される可燃ごみが1 kgある。この燃焼に必要な理論酸素量として最も適切なものは次のうちどれか。ただし、各元素の原子量は、炭素12、水素1、酸素16および窒素14とする。

- ①  $11.2\text{m}^3_{\text{N}}$     ② 500mol    ③ 50mol    ④ 60mol    ⑤  $0.112\text{m}^3_{\text{N}}$

IV-24 廃棄物処理法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分類される。
- ② し尿は一般廃棄物である。
- ③ 事業活動に伴って排出される廃棄物はすべて産業廃棄物である。
- ④ 一般廃棄物の中にも特別管理廃棄物がある。
- ⑤ 廃棄された放射性汚染物質は対象とならない。

IV-25 廃棄物リサイクル関連の次の法律のうち、成立が一番早かった法律はどれか。

- ① 家電リサイクル法                      ② 自動車リサイクル法
- ③ 循環型社会形成推進基本法        ④ 容器包装リサイクル法
- ⑤ 建設リサイクル法

IV-26 平成13年1月に全面施行された循環型社会形成推進基本法によって定められた循環型社会形成推進基本計画において、循環型社会形成のための数値目標として最も適切な組合せは次のうちどれか。

1) 最終処分量 2) 焼却率 3) 資源生産性 4) ごみ処理コスト 5) 循環利用率

- ① 1) と 2) と 3)
- ② 2) と 4) と 5)
- ③ 3) と 4) と 5)
- ④ 1) と 3) と 5)
- ⑤ 1) と 2) と 4)

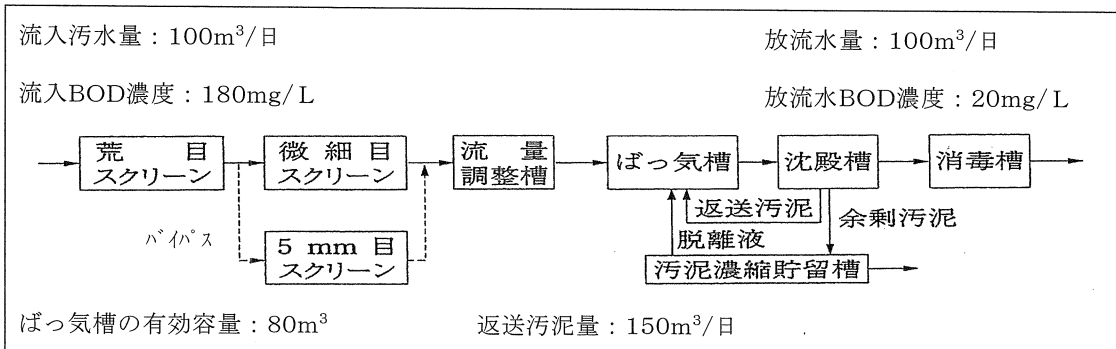
IV-27 廃棄物発電が併設されるボイラ付き焼却施設を設計するに際し、有効発電量（送電端電力量）を増やすための検討として最も不適切なものは次のうちどれか。

- ① 炉室換気などの建築設備電力を減らす。
- ② 空気過剰率（空気比）を減らす。
- ③ 蒸気温度、圧力を上げる。
- ④ 燃焼室容積を増やす。
- ⑤ ボイラ（エコノマイザ）出口ガス温度を下げる。

IV-28 廃棄物の焼却施設において、ダイオキシン発生抑制および削減方策として最も不適切なものは次のうちどれか。

- ① ごみの均質化
- ② 燃焼室内での高温保持
- ③ 燃焼ガス混合の促進
- ④ 燃焼用空気量の増加
- ⑤ ばいじん捕集効率の向上

IV-29 下図に示す長時間ばっ気方式の污水処理施設に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。



- ① 施設への流入BOD量は、18kg/日である。
- ② ばっ気槽への汚泥返送率は、150%である。
- ③ ばっ気槽の水理学的滞留時間（HRT）は、19.2時間である。
- ④ 施設全体としてのBOD除去率は、約89%である。
- ⑤ ばっ気槽のBOD容積負荷は、0.30kg/m<sup>3</sup>・日である。

IV-30 污水の物理化学的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 活性炭吸着装置は、主に有価無機イオンの回収に適用される。
- ② 砂ろ過装置では、凝集性のないコロイド粒子はほとんど除去されない。
- ③ 活性炭吸着装置には、逆洗装置が設けられていない。
- ④ 精密ろ過膜は、主に水溶性の高分子物質が除去される。
- ⑤ 陰イオン交換樹脂は、SSの除去に利用される。

IV-31 污水の嫌気性分解における最終生成物として、最も不適切なものは次のうちどれか。

- ① 水素                      ② 二酸化炭素              ③ アンモニア
- ④ 二硫化炭素              ⑤ メタン

IV-32 生物学的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 硝化工程に関与する微生物は、アンモニア性窒素や亜硝酸性窒素の酸化によりエネルギーを得る独立栄養細菌である。
- ② 脱窒工程に関与する微生物は、増殖に有機物質を必要とする従属栄養細菌である。
- ③ 硝化工程は、好気性条件下で進行する。
- ④ 脱窒工程は、嫌気性条件下で進行する。
- ⑤ 処理槽内のpHは、硝化工程で上昇し、脱窒工程で低下する。

IV-33 工場排水試験方法（JIS K 0102）に規定されている大腸菌群の測定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 培地には、デオキシコール酸塩培地を用いる。
- ② 培養温度は、35～37℃とする。
- ③ 培養時間は18～20時間とし、重層平板培養とする。
- ④ 形成したコロニーは、緑～深緑色を呈する。
- ⑤ 定型的集落数の平均値を求め、試料1 mL中の個数として表す。

IV-34 計測器と原理に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

計測器	原理
① COD計	酸化還元電位差法
② DO計	隔膜ガルバニ電極法
③ TOC計	燃焼酸化-紫外線ガス分析法
④ pH計	ガラス電極法
⑤ UV計	紫外線吸光光度法

IV-35 公共下水道と浄化槽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、公共下水道は集合処理、浄化槽は個別処理として位置付けられている。
- ② 公共下水道は、生活排水のほかに工場排水も処理の対象とする。
- ③ 浄化槽（みなし浄化槽は除く。）は、水洗便所汚水と生活雑排水を併せて処理する。
- ④ 下水処理施設から発生した余剰汚泥は、し尿処理施設へ搬入される。
- ⑤ 浄化槽には、法定検査の受検が義務付けられている。