

【11】 衛生工学部門

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 伝熱・物質伝達に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 全ての物体は、絶対零度でない限りその温度に応じた放射エネルギーを出しており、その放射量は絶対温度の4乗に比例する。
- ② 同一波長に対して放射率と吸収率が等しくなる性質を、キルヒホッフの法則という。
- ③ 濡れた物体表面から周囲空気へ水が蒸発するプロセスは対流熱伝達と相似性があるが、これをフィックの法則という。
- ④ 室内の対流熱伝達率は、暖房時の天井面と冷房時の床面は大きく、冷房時の天井面と暖房時の床面は小さい値が用いられる。
- ⑤ ドアや襖で仕切られていても水蒸気は容易に隣室に拡散するため、住戸内はほぼ一般的な絶対湿度になる。

Ⅲ-2 光・色彩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 長年紫外線を浴び続けた結果、高齢者の水晶体は特に500 nm以下の短波長である青色光領域の透過率の低下が著しくなる。
- ② 加法混色の三原色は、青緑、赤紫、黄である。
- ③ JISに採用されているマンセル表色系は、ヒュー (Hue)、バリュー (Value)、クロマ (Chroma) の3属性で表される。
- ④ 色票を用いた視感による測色は、光源に対する注意や面積効果を排除するなどの注意が必要である。
- ⑤ 赤と緑のように色相が相反していても、明度が同程度で見えにくくなる現象をリーブマン効果という。

Ⅲ－3 空間内において、瞬時一様拡散が仮定できる状況下で人為的にガスを発生させ、その濃度を測定するトレーサーガス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 トレーサーガスを空間内に一定割合で人為的に連続放出し、その定常状態の濃度を測定することで、換気量を得ることができる。
- ② トレーサーガス法は、トレーサーガスが空間の壁などに吸われたり、付着したりしないことを仮定している。
- ③ トレーサーガス法は、空間の開口部や隙間が数多く分散しており、そこでの空気の流出入が不明確であるような自然換気の測定には用いることができない。
- ④ トレーサーガスを空間内に放出し、均一な濃度分布を達成した後の濃度変化を測定することで、換気量を得ることができる。
- ⑤ トレーサーガスには、空気と比重が比較的近く、濃度測定が簡易なガスが用いられる。

Ⅲ－4 結露防止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 建物の出隅部分の室内側では、断熱を強化する。
- ② 気密性が高い建物では、機械換気設備などで十分な換気を行う。
- ③ 食堂の換気には、全熱回収型より顕熱回収型換気扇を用いる。
- ④ 非暖房室で表面結露が発生するので、当該空間にのみ排気ファンを設置した。
- ⑤ 外気に接する壁に家具を設置する場合、壁からの距離を確保する。

Ⅲ－5 採光・照明に関連する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 蛍光高圧水銀ランプは、白熱電球よりも一般に効率が高い。
- ② 作業周辺部の照度が500 lxのとき、作業面照度は750 lx以上とする。
- ③ 出射する光束の、反射面の単位面積当たり単位立体角当たりの大きさを、輝度という。
- ④ 昼光率は、正確には天空輝度分布の形によって異なるが、屋外の昼光の変動に関わらず、ほぼ一定と考えてよい。
- ⑤ 直射日光の色温度より、曇天光の色温度の方が低い。

Ⅲ－6 間口5 m、奥行き5 m、天井高さ3 m、吸音率0.1の内装で作られた直方体の室がある。この室の残響時間は1.1秒であった。次に、内装のうち壁のみを吸音率0.25の材料に変更した。変更後の室の残響時間はおよそ何秒になるか。

- ① 0.4秒
- ② 0.6秒
- ③ 0.8秒
- ④ 2.4秒
- ⑤ 2.7秒

Ⅲ－7 湿り空気の比エンタルピー  $h$  は次の式で表せる。

$$h = 1.0 t + ( 2500 + 1.8 t ) x \quad [\text{kJ/kg(DA)}]$$

ただし、 $t$  : 乾球温度  $[\text{°C}]$

$x$  : 絶対湿度  $[\text{kg/kg(DA)}]$

$\text{kg(DA)}$  : 乾き空気の質量

乾き空気1000  $\text{kg(DA)}$ を含む、乾球温度  $7\text{°C}$ 、絶対湿度  $0.004 \text{ kg/kg(DA)}$ の湿り空気を、蒸気で加熱・加湿し、乾球温度  $36\text{°C}$ 、絶対湿度  $0.014 \text{ kg/kg(DA)}$ としたときの空気の得た熱量の値として、最も適切なものはどれか。

- ① 26 kJ    ② 29 kJ    ③ 55 kJ    ④ 26 MJ    ⑤ 55 MJ

Ⅲ－8 給排水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 給水管の圧力損失は、管内摩擦と形状抵抗の両者によるが、いずれも流速の2乗に比例して増大する。
- ② 大便器に使用する洗浄弁（フラッシュバルブ）の必要圧力は、ゲージ圧で  $0.7 \text{ MPa}$ 以上である。
- ③ 受水槽は点検のため、上部には  $1 \text{ m}$ 以上、周囲・下部には  $0.6 \text{ m}$ 以上のスペースを設けなくてはならない。
- ④ 給水系統への逆サイホン作用による汚染水の逆流を防止するために、洗面器に吐水口空間（エアギャップ）を設ける。
- ⑤ トラップの最小封水深は  $50 \text{ mm}$ が基準となる。

Ⅲ－9 省エネルギー設備機器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 空気調和機に使用する全熱交換器では、外気冷房が可能なときに給排気バイパスなどにより熱交換を回避する。
- ② 夜間電力利用の蓄熱槽システムでは、熱源の夜間運転時間が長いほど、熱源容量は小さくて済む。
- ③ 蓄熱槽は開放水面を有し、配管経路が開放方式となるため、密閉回路方式に較べて、ポンプ動力が一般的に増大する。
- ④ 多結晶シリコン太陽電池は、単結晶シリコン太陽電池と比較して変換効率が低いが、製造が容易で効率とコストのバランスが良いため、よく普及している太陽電池である。
- ⑤ ヒートポンプの冷房時の成績係数（COP）は、圧縮仕事に対する凝縮熱量の比で表す。

Ⅲ－10 空調方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 床吹出し空調はダクトレスシステムであり、温度成層を容認して居住域のみを快適な熱環境にしようとする方式である。
- ② 冷水管と温水管を別々に設け、年間にわたって随時冷房・暖房を可能とするファンコイルユニット方式を2管式という。
- ③ ユニタリ方式の一つであるマルチユニット型ヒートポンプ方式は、1台の室外機で数台の室内機を作動させることができる。
- ④ パーソナル空調の実現には建築と空調とのインテグレーション、家具と建築とのインテグレーションなどの計画が必要となる。
- ⑤ 二重ダクト方式は室に対して冷風ダクトと温風ダクトの二重の給気ダクトを設け、混合ユニットにより冷風と温風を混合して室内に吹出す方式である。

Ⅲ－11 吹出口及び吸込口に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ノズル形吹出口は、フェースのまったくない形で劇場などにおいて到達距離を増やすために吹出風速を5 m/s以上にして用いることができる。
- ② パン形吹出口は、吹出口の方向を左右、上下に変えることができる首振り形のノズル形吹出口の1つで、厨房などのスポット冷房に適している。
- ③ アネモスタット形吹出口は、吹出口のなかで最も大きな誘引性能を有しており、送風温度と室温との温度差を大きくとることができる。
- ④ スロット形吹出口は、著しくアスペクト比の大きい吹出口で、体裁が良いので意匠を重視する室に多く使用されている。
- ⑤ 固定羽根型吸込口又はユニバーサル型吸込口は、壁付及び天井付の吸込口として最も多く用いられている。

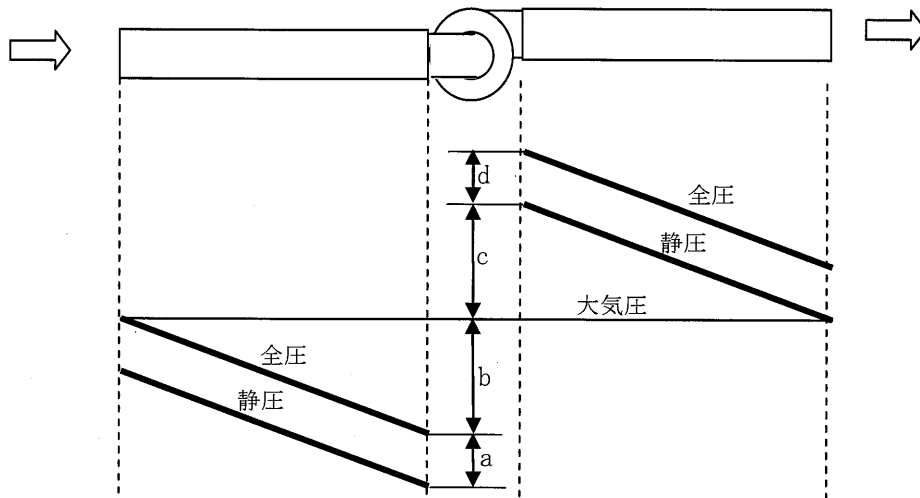
Ⅲ－12 消火設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 連結送水管は、火災時に消防隊による消防活動が困難な地下の消火活動に必要な設備であり、送水口から地階の天井に設置した散水ヘッドに送水する配管設備である。
- ② 泡消火設備は、油火災のように注水による消火方法では火災が拡大するような施設、具体的には駐車場や飛行機の格納庫などに設置される。
- ③ スプリンクラ設備は、火災発生時に火災を感知し、天井面に設置したスプリンクラヘッドから自動的に散水して初期消火を行うものである。
- ④ 粉末消火設備は、重炭酸ナトリウムなどの粉末を使用した負触媒効果により消火する設備で、消火剤が粉末のため凍結しないので寒冷地に適している。
- ⑤ ドレンチャ消火設備は、建物外部の火災に対し、外壁、屋根、開口部に水幕をつくって延焼を防ぐための設備である。

Ⅲ－13 室内環境と健康影響に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一酸化炭素 (CO) は、化学的には窒息性のガスであり、その赤血球のヘモグロビンへの親和力は、酸素の200～250倍であるため血液の酸素保持能力を著しく低下させる。
- ② 有機リン系殺虫剤の一種であるクロルピリホスは、建築基準法施行令において、建築材料に添加することは禁止されている。
- ③ シックハウス症候群は、建材などから発生するホルムアルデヒド、VOCs (Volatile Organic Compounds) などにより生ずる。このためホルムアルデヒド発散建材に関わる規制基準がJIS及びJASにより制定された。
- ④ 1976年にフィラデルフィアで開催された在郷軍人大会で、劇症肺炎の集団感染が生じた。これは土壌菌の一種であるクラドスポリウムが冷却塔を経由して室内に侵入し、この汚染空気を在室者が吸入したことにより生じたものとされている。
- ⑤ 厚生労働省はシックハウス問題解決のために、TVOC (Total Volatile Organic Compounds) については、室内暫定目標値を $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とするように定めた。

Ⅲ-14 下図は、送風機の吹出し側、吸込み側に、それぞれ円形ダクトを取り付け、送風機を運転している状況におけるダクトの全圧、静圧の分布を示したものである。送風機全圧を図中の矢印で示す a, b, c, d の圧力を用いて表すとすれば、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、a, b, c, d の値は絶対値である。



- ①  $a + b + c$
- ②  $b + c$
- ③  $b + c + d$
- ④  $c$
- ⑤  $a + b$

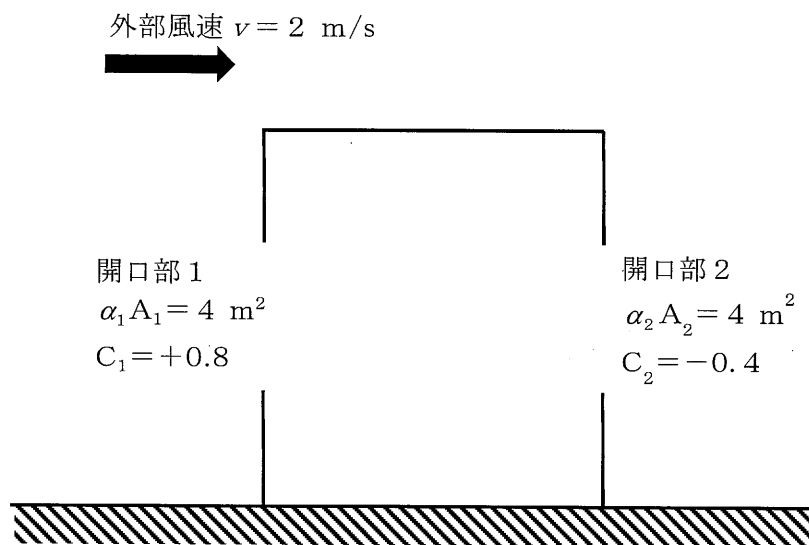
Ⅲ-15 健常者が聞くことのできる音の周波数範囲として、最も適切なものは次のうちどれか。

- ① 5~500 Hz
- ② 10~10,000 Hz
- ③ 20~20,000 Hz
- ④ 50~30,000 Hz
- ⑤ 100~30,000 Hz

Ⅲ-16 次のうち、紫外線的作用として最も不適切なものはどれか。

- ① 体内のビタミンDの生成
- ② 皮膚の紅斑の出現
- ③ 皮膚のシミやしわ、良性又は悪性腫瘍の出現
- ④ 熱中症の発症
- ⑤ 殺菌作用

Ⅲ-17 下図に示す二面開口住戸の風力換気量に最も近い値はどれか。ただし、外部風速 ( $v$ )、各開口部の風圧係数 ( $C$ )、実効面積 ( $\alpha A$ ) は下図に示す値とする。



- ①  $6.2 \text{ m}^3/\text{s}$
- ②  $6.8 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③  $8.8 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④  $12.4 \text{ m}^3/\text{s}$
- ⑤  $13.6 \text{ m}^3/\text{s}$

Ⅲ-18 次の処理法のうち、生活排水処理におけるリン除去技術として用いられないものはどれか。

- ① 不連続点塩素処理法                      ② 嫌気・好気法
- ③ 生物・化学的同時処理法                ④ 凝集沈殿法
- ⑤ 晶析（接触）脱リン法

Ⅲ-19 排水の水質試験におけるBOD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 試料を希釈水で希釈し、20℃で5日間放置したとき消費された溶存酸素量から求める。
- ② 溶存酸素消費率が40%未満になるように試料を希釈する。
- ③ 溶存酸素が過飽和の試料は、ばっ気などにより、溶存酸素を20℃の飽和濃度近くにする。
- ④ 希釈水には、好気性微生物の増殖に必要な塩類を添加する。
- ⑤ 硝化作用を抑制したBODの測定方法が定められている。

Ⅲ-20 流入汚水量120 m<sup>3</sup>/日、流入水BOD200 mg/Lの汚水を有効容量80 m<sup>3</sup>のばっ気槽で処理している。次のうち、ばっ気槽のBOD容積負荷と滞留時間の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	BOD容積負荷 (kg/(m <sup>3</sup> ・日))	滞留時間 (時間)
①	0.2	8
②	0.2	16
③	0.3	8
④	0.3	16
⑤	0.6	16



Ⅲ-21 次のうち、膜分離活性汚泥法に用いられている精密ろ過膜の除去対象物質として最も適切なものはどれか。

- ① 塩化物イオン      ② たんぱく質      ③ 浮遊物質
- ④ ウイルス            ⑤ アンモニウムイオン

Ⅲ-22 汚水の硝化・脱窒に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硝化反応の進行に伴いアルカリ度が上昇する。
- ② 硝化反応には、亜硝酸細菌及び硝酸細菌が関与する。
- ③ 脱窒反応には、水素供与体として有機炭素源が必要である。
- ④ 硝化細菌はBOD酸化細菌に比べて増殖速度が遅い。
- ⑤ 硝化反応は好気性条件下で進行し、脱窒反応は嫌気性条件下で進行する。

Ⅲ-23 処理水の塩素消毒において生じる次の物質のうち、最も消毒効果が大きいものはどれか。

- ① モノクロラミン ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ )
- ② ジクロラミン ( $\text{NHCl}_2$ )
- ③ トリクロラミン ( $\text{NCl}_3$ )
- ④ 次亜塩素酸イオン ( $\text{OCl}^-$ )
- ⑤ 次亜塩素酸 ( $\text{HOCl}$ )

Ⅲ-24 循環型社会形成推進基本法に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① この法律では、循環型社会の形成について、基本原則を定め、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、脱温暖化社会の形成に関する施策を総合的、計画的に推進することを述べている。
- ② 「循環型社会」とは、再生資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう。
- ③ この法律において「再使用」とは、循環資源の全部又は一部を原材料として利用することをいう。
- ④ この法律において「循環資源」とは、廃棄物等のうち有用なものをいう。
- ⑤ この法律において「熱回収」とは、燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものを発電に利用することをいう。

Ⅲ-25 我が国の昭和以降の廃棄物・リサイクル関連法制度について、次の(ア)～(オ)の法律の制定年月日が古いものから順に並べられたものはどれか。

- (ア) 使用済自動車の再資源化等に関する法律
- (イ) 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律
- (ウ) 循環型社会形成推進基本法
- (エ) 使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律
- (オ) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

- ① オ → イ → ウ → ア → エ
- ② オ → ウ → イ → ア → エ
- ③ ウ → オ → イ → ア → エ
- ④ ウ → オ → エ → イ → ア
- ⑤ ウ → オ → イ → エ → ア

Ⅲ-26 我が国の廃棄物の発生量に関する次の記述の、に入る数値の組合せとして正しいものはどれか。

平成25年度における一般廃棄物の排出量は、一人一日約アグラムである。一方、平成24年度における産業廃棄物の排出量は、年間約イ億トンである。

- |   | <u>ア</u> | <u>イ</u> |
|---|----------|----------|
| ① | 860      | 2.8      |
| ② | 960      | 2.8      |
| ③ | 960      | 3.8      |
| ④ | 1,060    | 3.8      |
| ⑤ | 1,060    | 4.8      |

Ⅲ－27 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）」（昭和45年12月全部改正，平成25年11月最終改正）第6条で，市町村は一般廃棄物処理計画を定めなければならない，と規定しているが，次のうち，処理計画で定める事項として明示されていないものはどれか。

- ① 一般廃棄物の発生量及び処理量の見込み
- ② 一般廃棄物の排出の抑制のための方策に関する事項
- ③ 分別して収集するものとした一般廃棄物の種類及び分別の区分
- ④ 家電リサイクル法に基づく家庭用機器廃棄物の収集運搬及び処理方法
- ⑤ 一般廃棄物の処理施設の整備に関する事項

Ⅲ－28 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。

家庭ごみの収集方式には，可燃物や不燃物，再資源化物などを区別して集めるア方式とそうではないイ方式があり，近年では，ウなどはアが義務付けられている。

	ア	イ	ウ
①	分別収集	混合収集	食品リサイクル法により生ごみ
②	各戸収集	ステーション収集	容器包装リサイクル法によりガラスびんやペットボトル
③	ステーション収集	集団回収	食品リサイクル法により生ごみ
④	集団回収	ステーション収集	小型家電リサイクル法によりCDプレーヤーや電気釜
⑤	分別収集	混合収集	容器包装リサイクル法によりガラスびんやペットボトル

Ⅲ－29 「廃棄物処理施設整備国庫補助事業に係るごみ処理施設の性能に関する指針」（平成10年通知，平成20年改正）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① ごみ焼却施設とは，熱分解，燃焼，熔融等の単位反応を単独又は組み合わせて適用することにより，ごみを高温酸化して容積を減じ，残さ又は熔融固化物に変換する施設をいう。
- ② ごみ破碎選別施設とは，ごみを破碎することにより，その大きさや容積を減ずるとともに，資源回収などの目的に応じた選別をする施設をいう。
- ③ ごみ高速堆肥化施設とは，堆肥化するのに適したごみを，機械的に攪拌しつつ嫌気性雰囲気にならすことにより，微生物による分解を促進させて，短期間で堆肥にする施設をいう。
- ④ ごみメタン回収施設とは，メタンガスの回収に適したごみを微生物により嫌気性分解することにより，メタンを主成分とするガスを回収する施設をいう。
- ⑤ 廃棄物原材料化施設とは，ごみ又は焼却残さに一定の処理を行い，製品の原材料を得る施設をいう。

Ⅲ－30 リサイクル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。

リサイクルは一般に，マテリアルリサイクル，アリサイクル，サーマルリサイクルに分類される。このうち，マテリアルリサイクルは，イとして使用するものである。近年，リサイクルは様々な物品で進んでおり，例えば，ペットボトルの回収率（市町村分別収集量と事業系ボトル回収量の合計を指定ペットボトル販売量で除した値）は平成24年度でウ%である。

	ア	イ	ウ
①	ケミカル	素材，原材料	90.4
②	カスケード	エネルギー	90.4
③	ケミカル	エネルギー	80.4
④	カスケード	素材，原材料	70.4
⑤	ケミカル	素材，原材料	80.4

Ⅲ-31 廃棄物の焼却温度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 廃棄物焼却炉における燃焼室内温度は、通常800～900℃程度に保たれている。
- ② 悪臭物質（アンモニアやメチルメルカプタンなど）や有害物質（ホルムアルデヒド、シアン化水素など）の分解には、700℃以上であることが必要である。
- ③ 950℃を超えると焼却灰の溶融が起こり、炉壁や冷却装置などに付着する可能性がある。
- ④ 750℃以下になると空気中の窒素と酸素が反応して、いわゆるThermal NO<sub>x</sub>が生成する。
- ⑤ ダイオキシン類の生成を抑えるには800℃以上が必要とされる。

Ⅲ-32 ごみ焼却に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ごみ中の窒素含有量が分かっても、排ガス中の窒素酸化物量は計算できない。
- ② ごみ中のイオウ含有量が分かっても、排ガス中のイオウ酸化物量は計算できない。
- ③ ごみの元素組成（炭素、酸素、水素、硫黄）から発熱量が計算できる。
- ④ ごみの元素組成（炭素、酸素、水素、硫黄）から燃焼に必要な空気量が計算できる。
- ⑤ 排ガス中の酸素濃度が分かれば、概略の空気比（空気過剰率）が計算できる。

Ⅲ-33 ごみの埋立処分に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 覆土を行うことによって、悪臭、衛生害虫獣の発生、ごみの飛散などを防ぐことができ、衛生状態を格段に改善できる。
- ② 埋立地から浸出水が漏れ出さないようにすることを遮水といい、ゴムやプラスチックのシート、あるいは厚い粘土層を埋立地の底部に敷く。
- ③ 生ごみなどの有機物は、空気があると好気性分解によって最終的に水と二酸化炭素になる。
- ④ 埋立地内が嫌気性雰囲気の場合は、メタンガスや硫化水素が発生する。
- ⑤ 嫌気性埋立とは、浸出水とガス抜き管を接続して端部を外部に開放し、自然対流により内部へ空気を侵入させる埋立構造のことである。

Ⅲ－34 産業廃棄物最終処分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 産業廃棄物最終処分場には、遮断型最終処分場、管理型最終処分場、安定型最終処分場の3種類がある。
- ② 安定型最終処分場は、不活性で無害な産業廃棄物しか投入できないため、管理型最終処分場のような上流、下流の地下水分析の義務付けはない。
- ③ 管理型最終処分場は、環境を汚濁する可能性のある廃棄物などが埋立処分されるものであり、一般廃棄物最終処分場と同じ規格である。
- ④ 遮断型最終処分場は、浸出水の漏出が起らないよう水密性を有するコンクリート構造物にしなければならない。
- ⑤ 3種類の産業廃棄物最終処分場のうち、平成25年4月現在で最も施設数が多いのは、安定型最終処分場である。

Ⅲ－35 一般廃棄物最終処分場及び産業廃棄物管理型最終処分場の主な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 貯留構造物には、コンクリート型式と土堰堤型式などがある。
- ② 遮水工は地下水汚染防止の目的で設置されるものであり、表面遮水工と鉛直遮水工がある。
- ③ 浸出水調整池の容量は降水量をもとに設定するが、調整池の容量が過大にならないように、積極的に埋立地の内部貯留を利用することが望ましい。
- ④ 浸出水集排水施設とは、浸出水を速やかに集水し排水する機能と埋立地内の好気性ゾーンを拡大する機能を持つものである。
- ⑤ 地下水により遮水工が損傷するおそれがある場合には、地下水を有効に集め、排出することができる地下水集排水設備を設ける。