

11 衛生工学部門【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 平成30年4月に施行された改正大気汚染防止法及び同施行令においては、水銀排出施設のほかに自主的取組が定められている要排出抑制施設が規定されているが、次のうち要排出抑制施設はどれか。

- ① 産業用石炭燃焼ボイラー
- ② 製鉄の用に供する焼結炉（ペレット焼成炉を含む。）
- ③ 廃棄物の焼却設備
- ④ セメントクリンカーの製造設備
- ⑤ 非鉄金属製造に用いられる製錬及び焙焼の工程

I-2 我が国の酸性雨・黄砂に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 降水中に含まれる非海塩性硫酸イオンの濃度は冬季と春季に高く、国内の酸性沈着における大陸からの影響が示唆される。
- ② 粒子状非海塩性硫酸イオンは、大陸に近い地点ほど濃度が高く、大陸からの移流の寄与が大きいことが示唆され、特定の気象条件や黄砂の飛来現象に伴いイオン成分の上昇が確認された。
- ③ 生態系への影響については、一部の地点で、土壌pHの低下、湖沼や河川pHの低下等、大気沈着との関連性が示唆される経年変化が確認された。
- ④ 気象庁の観測によれば、2000年以降、我が国で黄砂が観測されることが多くなっている。
- ⑤ 黄砂観測延べ日数は、2010年度から2015年度の間で毎年、増加している。

I-3 悪臭に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硫化水素は、腐った卵のような臭いがする。
- ② アンモニアは、し尿のような臭いがする。
- ③ 悪臭の規制基準には、敷地境界線の地表における規制基準、気体排出口の規制基準、排出水の規制基準がある。
- ④ 特定悪臭物質の濃度による規制手法にするか、臭気指数による規制手法にするかは、都道府県知事及び市長が定める。
- ⑤ 臭気指数は、臭気濃度を対数表示したものではなく、臭気強度を対数表示したものである。

I-4 次のうち、大気汚染物質の処理技術、発生抑制技術と汚染物質の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① 石灰スラリー吸収法 …… 硫黄酸化物
- ② 二段燃焼法 …… 窒素酸化物
- ③ 活性炭吸着 …… ダイオキシン類
- ④ アンモニア接触還元法 …… 一酸化炭素
- ⑤ バグフィルター …… ばいじん

I-5 湖沼の富栄養化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 富栄養化とは、湖沼に窒素やリンなどの栄養物質がある量以上流入すると、藻類が光合成を行いながら異常に増殖し、これが有機性汚濁物質となって水質汚濁が進行する現象である。
- ② 富栄養化とは、本来、湖沼の1日における栄養塩類の変化を示すものである。
- ③ 閉鎖性水域が富栄養化すると、湖沼では例えば藍藻類が異常増殖して、アオコと呼ばれるマット状の層が水面を覆うことがある。
- ④ 自然の湖沼は、長い年月をかけて、初期における水深が深くて栄養物質の少ない貧栄養湖から、流域からの栄養物質の流入を受けて中栄養湖となり、さらに水深が浅く栄養に富む富栄養湖になる。
- ⑤ 人為的な水質汚濁による富栄養化は、窒素やリンを含む排水の流入などの人為的要因により著しく栄養状態の変化速度が加速され、極めて短期間に湖沼が富栄養状態になる現象である。

I-6 膜ろ過による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 水道における膜ろ過は、精密ろ過 (MF)、限外ろ過 (UF)、ナノろ過 (NF) などがある。
- ② 膜モジュールとは、エレメントを膜ろ過装置に装填して使用できる形にしたもので、中空糸型などがある。
- ③ 膜ろ過流速とは、クロスフローろ過において、供給水を膜面に沿って水平方向に流すときの膜面上の流速をいう。
- ④ 膜の損傷などの検知には、圧力、濁度及び微粒子数が利用される。
- ⑤ 膜洗浄方式には、逆圧水洗浄や空気洗浄などによる物理洗浄に加え、酸やアルカリ剤などによる薬品洗浄がある。

I-7 水質の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 浮遊物質 (SS) とは、水中に懸濁している固形物質をいい、おおむね粒径  $1 \mu\text{m}$  以上の粒子であり、細菌や藻類などの微生物も含まれる。
- ② 強熱減量とは、溶解性物質や浮遊物質を強熱灰化したときに揮散する物質であり、溶解性物質に対する強熱減量 (VS) と浮遊物質に対する強熱減量 (VSS) がある。
- ③ 蒸発残留物質 (TS) とは、試料を蒸発乾固したときに残留する物質をいい、水中の固形物質と溶解性物質の析出分の総量を示す。
- ④ 濁度 (turbidity) とは、水の濁りの程度を示す指標で、土壌やその他の浮遊物質の混入による地表水や処理水の濁りを知るのに使用される。
- ⑤ 色度 (colour) とは、水中に含まれる溶存物質あるいはコロイド物質が呈する類黄色の程度をいい、河川水や地下水のフミン質による着色の程度を示すのに使われることが多い。

I-8 水中の微生物などに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大腸菌が飲料水中に存在しても、直ちに対応が必要とされる危険な汚染であるとは限らない。
- ② ウイルスは、DNA若しくはRNAのどちらかを持ち、感染した細胞の中でないと増殖できない。
- ③ 硝化細菌とは、アンモニウム塩を亜硝酸塩に酸化するアンモニア酸化細菌（亜硝酸菌）と、亜硝酸塩を硝酸塩に酸化する亜硝酸酸化細菌（硝酸菌）の2群の細菌からなる。
- ④ レジオネラ属菌は、各種の環境水から分離される環境細菌で、冷却塔の水、給湯水、入浴施設などを介した集団感染が報告されている。
- ⑤ 放線菌は、糸状の形態をなし、水にカビ臭をつけるものもある。

I-9 平成28年度の我が国における一般廃棄物処理事業実態の次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 全国のごみ総排出量 4,320万トン
- ② リサイクル率 45%
- ③ 発電施設を有する施設数 358施設
- ④ 1人1日当たりのごみ排出量 925g
- ⑤ 総発電電力量 8,760GWh

I-10 次に示す廃棄物の最終処分に関する用語の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 擁壁等 …… 水圧
- ② 遮水工 …… 透水係数
- ③ 浸出液処理設備 …… 保有水
- ④ コンクリート固化物 …… 合理式
- ⑤ 地下水集排水設備 …… 管渠

I-11 下水汚泥のバイオマス活用事業を実施するに当たり、汚泥のメタンガス化を検討している。下記条件で検討した場合に期待される発電量として最も適切なものはどれか。

下水汚泥処理量 (t)	バイオマスガス 発生原単位 (Nm <sup>3</sup> /t)	メタン濃度 (%)	メタン発熱量 (MJ/Nm <sup>3</sup> )	発電効率 (%)
1	12	60	35.8	30

- ① 100kWh    ② 50kWh    ③ 30kWh    ④ 20kWh    ⑤ 10kWh

I-12 平成28年度における全国の一般廃棄物排出量実績において、1人1日当たりのし尿排出量と浄化槽汚泥排出量の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	し尿	浄化槽汚泥
①	1.54L/人日	2.82L/人日
②	2.52L/人日	2.52L/人日
③	1.54L/人日	0.81L/人日
④	2.52L/人日	1.54L/人日
⑤	2.52L/人日	2.82L/人日

I-13 各用途の建築物における空気調和設備を計画する上で、次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 研究施設等で使用されるドラフトチャンバにおいて、有機溶剤中毒予防規則に定められた有機溶剤を使用する場合は、開口部の最小制御風速は1.0m/sである。
- ② 飲食施設等における厨房内の有効換気量は、酸素濃度の維持を目的とした基準であり、調理汚染物質の除去効率を考慮して定めたものでない。
- ③ 教育施設における教室等の環境に係る学校環境衛生基準により、二酸化炭素は1500ppm以下として換気量の基準を定めている。
- ④ 屋内型スポーツ施設の自然換気システムでは、給排気口を合計した全換気口面積は客席を含むアリーナ面積の1/20～1/50の範囲で計画されることが多い。
- ⑤ 空気中の浮遊微生物は、大部分は直径5μm以上の粉じんに着して浮遊しており、医療施設等ではフィルターで粉じんを除去することにより、微生物の除去が可能と考えられている。

I-14 建築物の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。

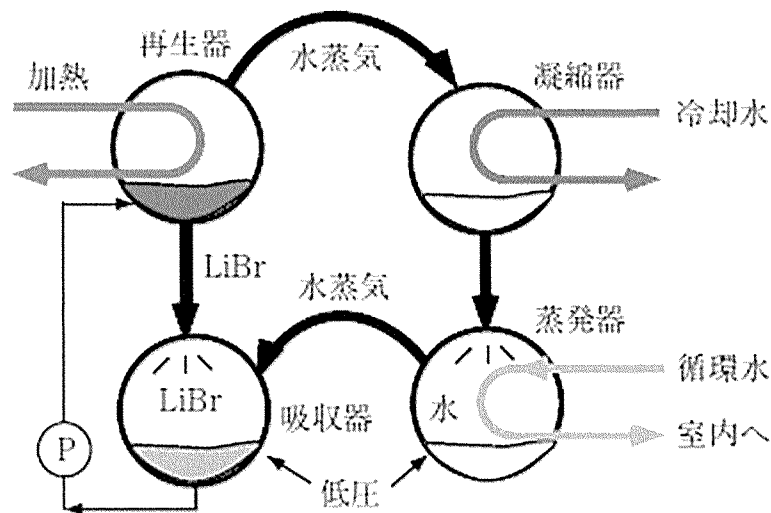
- ① 空調機の吐出側に設けるチャンバは、送風動力削減には不利に働く。
- ② 経済産業省の定義によれば、再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量削減、かつ再生可能エネルギーを加えて、基準一次エネルギー消費量から75%以上100%未満の一次エネルギー消費量削減を達成した建物は、Nearly ZEBと呼ぶことができる。
- ③ 建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律における建築設備は、空気調和設備その他の機械換気設備、放送設備、給湯設備、昇降機である。
- ④ ポンプやファンの回転数を変化させると、軸動力は回転数の3乗に比例して変化する。
- ⑤ 電動冷凍機では、蒸発温度がより高く凝縮温度がより低いほど成績係数が高くなる。

I-15 送風機の特性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 一般に送風機の選定線図は、温度273K、絶対圧力101.3kPa、相対湿度65%の湿り空気を吸い込む場合（標準吸込み状態という。）で、空気密度を $1.20\text{kg/m}^3$ とみなすときの性能で表してある。
- ② 送風機の発生する圧力は、吸込み空気の密度に比例し、密度は圧力一定の場合、ほぼ絶対温度に反比例する。
- ③ 2台又はそれ以上の同一性能の送風機を並列運転する場合、合成特性曲線は、等しい送風機全圧・静圧に対する各送風機の風量を加え合わせたものとなる。
- ④ 後向き・翼型送風機からの騒音は、最高効率点近くで最小となり、これから風量が増減するに従い上昇する傾向がある。
- ⑤ 送風機自体の振動レベルを下げる方法として、低速運転により加振力を小さくする方法があるが、性能や経済性の面で制約を受けやすい。

I-16 臭化リチウムを用いた下図の吸収冷凍機の作動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 蒸発器で蒸発した冷媒蒸気（水蒸気）は、吸収器内のチューブ表面上に散布されている臭化リチウム水溶液に吸収される。このとき、吸収熱が発生する。
- ② 水蒸気を吸収して希釈された溶液は、溶液ポンプによって再生器に送られる。途中、熱交換器を通して再生器からの戻りの高温濃溶液との熱交換によって温度が上がる。
- ③ 希溶液は再生器でチューブ内を通る蒸気や高温水、又はガス・灯油の燃焼熱によって加熱されて沸騰する。吸収した冷媒（水）をここで分離する。そのために濃度を増し、濃溶液になる。
- ④ 濃溶液は、前述の熱交換器で吸収器から再生器に送られる低温希溶液に熱を与えた後、吸収器のチューブ表面上に散布され、凝縮器から水蒸気を吸引して冷媒を凝縮させる。
- ⑤ 再生器で溶液から分離した冷媒蒸気は凝縮器に入り、冷却水が通っているチューブに触れて熱を奪われ、凝縮する。凝縮・液化した冷媒液は、凝縮器からの絞りの作用をする細い管を通して圧力が下がり、蒸発器に入る。



吸収冷凍機作動原理図

I-17 給排水設備に関する次の語句の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① マニングの式 …… 排水横管の管内平均流速
- ② ジューコフスキーの式 …… 配管摩擦損失の算定
- ③ ウォッベ指数 …… ガスの入熱量を表現する指標
- ④ ヘーゼン・ウィリアムスの式 …… 給水管の流量算定
- ⑤ 器具排水負荷単位法 …… 排水管の管径決定

I-18 排水通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 節水Ⅱ形（6.0L）大便器は、節水Ⅰ形（9.0L）大便器よりも排水時間が長く、ピークとなる最大排水流量を小さくし、その勢いで搬送性能を高めている。
- ② 誘導サイホン作用とは、排水時に排水管内に圧力変動が生じ、主に負圧変動によってトラップ封水が排水管側へ吸引される現象である。
- ③ 特殊継手排水システムは、排水立て管継手部に負圧緩和用に通気調整と排水を減速させるガイドと、排水立て管と横主管との接続部に正圧緩和用の脚部継手を設置したものである。
- ④ 通気管の末端を窓・換気口などの付近に設ける場合は、その上端から600mm以上立ち上げるか、開口部から水平に3m以上離して大気中に開口する。
- ⑤ オイル阻集器は、駐車場、洗車場、給油所、修理工場などから出る排水中に含まれる油類が排水管中に流入して、爆発事故を起こすことを防止するために設ける装置である。

I-19 給湯温度60℃における年間平均の1日当たりの湯の使用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 ホテルにおける湯の使用量は、客1名当たり200L/（日・人）程度である。
- ② 病院における湯の使用量は、1床当たり150L/（日・床）程度である。
- ③ レストランにおける湯の使用量は、厨房を含む床面積1m<sup>2</sup>当たり60L/（日・m<sup>2</sup>）程度である。
- ④ 事務所における湯の使用量は、在室者1名当たり100L/（日・人）程度である。
- ⑤ 集合住宅における湯の使用量は、250L/（日・戸）程度である。



I-20 音に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 等価騒音レベルは、作業環境を含む環境騒音を評価する場合の基本量として国際的に広く用いられている。
- ② NC曲線は、狭帯域スペクトルを持つ室内騒音を評価するための曲線群である。
- ③ 固体伝搬音とは、各種の振動数の振動が、建物構造体などの固体中を伝わり、それが壁、床、天井を振動させることによって放射される音のことをいう。
- ④ 床衝撃音とは、人の歩行や物の落下などによって、建物の床に衝撃が加えられたときに、その直下の室に発生する衝撃音のことをいう。
- ⑤ カクテルパーティー効果とは、2つ以上の音源が同時に提示されたとき、着目する音源のみを選択的に聴取できることである。