

平成 16 年度技術士第一次試験問題(専門科目)

11 衛生工学部門

13 時 30 分 ~ 15 時 30 分

次の 30 問題のうち 25 問題を選んで解答せよ。(解答欄に 1 つだけマークすること。)

1 建物の防火設備等に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。

火災時管制を採用しているエレベータは、火災時には最寄りの階に停止し、乗客の降車後は稼動しない。

建物の階段は、階途中で位置が離れて連続性が欠けても、他の階段を使って避難階に到達できるものであれば、避難階段とみなされる。

免震装置が中間階の専用免震層にある場合は、その層は居室階ではないので、免震ゴムの耐火性は特に必要ない。

煙感知器あるいは熱感知器など、自動火災報知設備は通信回線で消防機関と直結し、火災認知を速やかに報知できるものでなければならない。

屋内消火栓は消防隊専用と限定されたものでなく、建物利用者などが初期消火に使用するものである。

2 音に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

60dB の同じような音源から出る音二つが合成されると 63dB になる。

音の強さ(I)、音圧(p)、密度( $\rho$ )、音速(c)、とした場合、 $I = \frac{1}{2} \rho c^2$  の関係がある。

基準の音の強さは、1,000Hz 付近の最小可聴値にほぼ等しい  $10^{-12}$  (W/m<sup>2</sup>) を用いる。

ウェーバ・フェヒナーの法則によれば、人間の音に対する感覚量の大小は、音圧の対数に比例する。

人間の音に対する感覚は、音圧のみに関係する。

3 建物の光環境に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。

玄関ホールの照度を昼間でも高めておくのは、外来者の暗順応ではなく、明順応を考慮したものである。

見やすさの条件としては、視対象物の明るさ、輝度対比、視対象物の大きさの他に、視対象物が見えている時間も関係する。

完全拡散面とは光が入射したとき透過せず、すべての光が反射するような材料表面をいう。昼光率とは可照時間のうち、実際に太陽の当たる時間の割合をいう。

ルクス(lx)は、照度の単位ではなく輝度の単位である。

4 換気・隙間風に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

高層ビルにおける隙間風を防ぐ方法の一つとして、回転扉は風除室を設けた二重扉よりも有効な場合が多い。

換気効率を示す指標としての空気齢とは、ある汚染発生源を想定した場合の、室内各場所での汚染物質濃度を示す。

室内空気の汚染状態を示す総合的指標は、二酸化炭素を代表的汚染質としている。

温度差換気(重力換気、浮力換気)を行うため、室の上下に開口部を設けた場合、換気量は上の開口部の中心高さとの開口部の中心高さの差の平方根に比例する。

ただし、外部は無風状態で風力換気はないものとする。

ナイトバージ(夜間外気導入)は、中間期や冬期の顕熱負荷削減に有効であるが、逆に潜熱負荷が大きくなる場合もあるので、適切な制御が必要である。

5 建築換気に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。

外気風速および風向は時間的に変動するが、断りのない限りいずれも1時間の平均値で示される。

我が国においては、必要換気量は人体呼気などによる二酸化炭素濃度の許容値に基づいて設定されている。

高層ビルの避難階段は煙突効果が働くため、火災時においても有効な排煙装置として利用する。

換気回数は、換気量と空間の床面積によって定義される指標である。

空気は圧力の大きいほうから小さいほうへ流れるといわれるが、この圧力とは静圧、動圧および位置圧すべての総和(全圧)を意味する。

6 平均喫煙量1.5本/(h・人)のある部屋において、たばこ1本あたりの発じん量を6mgとすると、平均粉じん濃度 $0.05\text{ mg/m}^3$ の外気によって、室内の平均粉じん濃度を建築物衛生法(ビル管理法)に定められている室内環境管理基準値以下に希釈するのに必要な換気量は次のうちどれか。

30  $\text{m}^3$ /(h・人)以上      60  $\text{m}^3$ /(h・人)以上

90  $\text{m}^3$ /(h・人)以上      120  $\text{m}^3$ /(h・人)以上

150  $\text{m}^3$ /(h・人)以上

7 住宅のホルムアルデヒド対策に関する次の記述のうち・適切なものはどれか。  
住宅の居室においては、5 回/h 以上の 24 時間機械換気を行わなければならない。  
住宅の天井裏は居室等とは別空間になるので、建材などに特に規制はない。  
ホルムアルデヒド対策として、室内でのホルムアルデヒドの発生量の少ない材料を選定するとともに、発生した場合に備えての換気による希釈が有効となる。  
ほとんどの建材は 2,3 日でホルムアルデヒド、VOC などの放散速度は低下するので、それ以後はこれらの物質の放散はないものと考えてよい。  
化学合成の接着剤には多くの化学汚染物質が含まれているので、それらの接着剤の使用は一切禁止されている。

8 次の組合せのうちで、単位として不適切なものはどれか。  
平均放射温度 MRT  
熱水分比則/kg  
容積比熱  $\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{K})$   
冷凍能力 Rt  
換気量 CMH

9 建物の温熱環境に関する次の記述のうち・不適切なものはどれか。  
PMV は室空間での温熱指標の一つであり、室内空気の色度、湿度、気流、放射、人体の着衣量、活動量を総合的に考慮したものである。  
地上に達する日射としては、直達日射のほかに大気放射、天空放射がある。  
物体間の放射による熱移動量は、それぞれの物体表面の絶対温度の 4 乗に比例する。  
等価温度(相当外気温)のことばに含まれる等価(あるいは相当)とは、建物壁体に当たった射を考慮するかわりに、壁体を貫流する熱量が等価になる外気温の仮想的な上昇分を指す。  
固体材料は、その密度が大きいほど熱伝導率は小さくなる傾向がある。

10 温熱'空気環境に関する次の記述のうち・不適切なものはどれか。  
ISO では、椅座位の場合、くるぶし(床上 0.1m)と頭(床上 1.1m)との上下温度差は、3 以内を推奨している。  
ISO では、床暖房時の床表面温度は 33 以下とすることを推奨している。  
ISO では、冷たい窓や冷たい壁面に対する放射の不均一性(放射温度の差)の限界は、10 以内としている。  
WBGT(Wet Bulb Globe Temperature)は、工場などの労働環境の温熱環境に関する指標である。  
ADPI(Air Diffusion Performance Index)とは、室内気流のドラフト感に関する指標である。

11 温熱・空気環境に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

空気齢は、トレーサーガスの濃度減衰の測定結果などから求めることができる。

熱電対は、異種金属が接した場合に生じる起電力と周囲温度との対応関係を応用したものである。

熱線風速計は、白金抵抗素子などのプローブに通電した際の、温度低下と風速との対応関係を応用したものである。

放射温度計は、物体から放射される赤外線を検知し、これを物体表面温度に換算するものである。物体の種類による補正の必要がなく、熱橋部などの調査に有効である。

検知管法は、各種のガスと反応して着色する検知剤を充填した検知管の一方から一定量の空気を吸引し、着色の度合いや長さによってガス濃度の概算値を求める方法である。

12 換気・空気調和設備に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

置換換気空調システムは、天井が高く、温度成層が形成される冷房時に有効であり、一般に暖房時には適さない。

低温吹出し空調システムは、熱の搬送効率が良く、ダクトスペースなどの所要スペースも小さくなる利点を持つ。

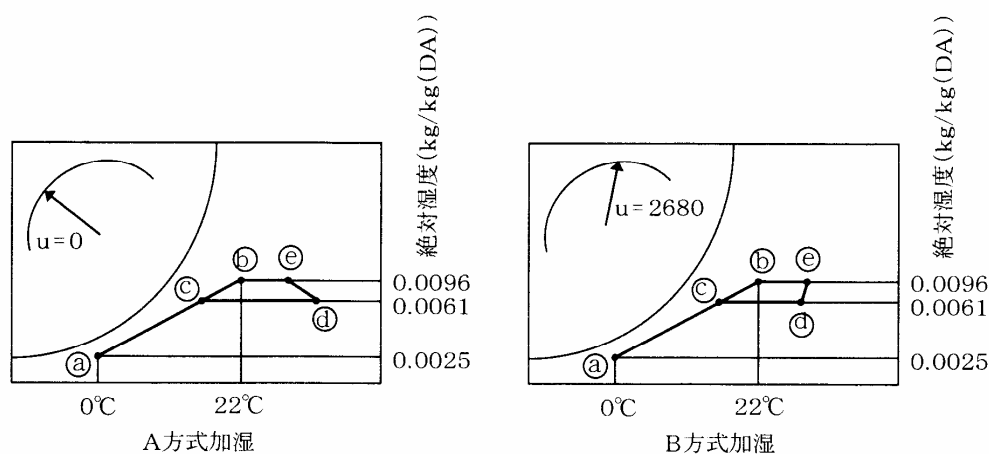
床吹出し空調システムは、天井から吹出す空調システムに比べ、冷房時の吹出し温度を1～3程度上げることができる。

工場などで取り入れられるプッシュ・プル局所換気システムは、溶接作業などで局所的に発生した汚染物質を効率的に捕集することができる。

ハイブリッド換気システムは、通常自然換気方式と同等な自然換気量を常に確保するシステムである。

13 下図は暖房時の空気調和における空気状態を示したものである。A方式(水スプレー加湿)とB方式(蒸気加湿)で加湿を行う場合の噴霧量として、適切なものはどれか。ただし、送風量は  $2,400 \text{ m}^3/\text{h}$ 、空気密度は  $1.2 \text{ kg/m}^3$ 、A方式の加湿効率は40%、B方式の加湿効率は100%とする。

- A方式は  $4 \text{ (kg/h)}$ 、B方式は  $10 \text{ (kg/h)}$ 。
- A方式は  $10 \text{ (kg/h)}$ 、B方式は  $10 \text{ (kg/h)}$ 。
- A方式は  $10 \text{ (kg/h)}$ 、B方式は  $25 \text{ (kg/h)}$ 。
- A方式は  $25 \text{ (kg/h)}$ 、B方式は  $10 \text{ (kg/h)}$ 。
- A方式は  $50 \text{ (kg/h)}$ 、B方式は  $20 \text{ (kg/h)}$ 。



14 建物の湿度・結露に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

材料空隙内の水蒸気移動は、水蒸気の温度勾配によって生じる。

湿り空気の相対湿度と飽和度は異なる定義であるが、建築環境では実用的にはその値の差は小さく同じ数値のものとして扱える。

結露対策として断熱材の添付が有効であるが、壁の低温側では結露しやすくなるので、防湿シートの併用が望ましい。

固体材料のある部位で、温度が露点以下になれば、その位置で結露が生じる。

壁体の一部に熱橋があると、そのあたりで結露が生じやすくなる。

15 伝熱・断熱などに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

通常の発泡プラスチック系断熱材には、断熱材からの発泡ガスの放散や断熱材内部への空気の侵入などにより、断熱性能の経年変化が見られる。

二重壁体内の静止空気層の熱抵抗は、その厚さが 20mm を超えるとほとんど変化しない。壁体の室内側表面温度は、壁体内の伝導によって移動する熱量、室内空気との対流熱伝達によって移動する熱量のバランスのみによって決まる。

熱線吸収ガラスは、室内への日射量の侵入を抑えるが、断熱効果は普通板ガラスとほぼ同等である。

壁体表面近傍で形成される温度境界層の厚さは、壁体が平滑で周辺気流が静穏な状態では壁体表面温度と室温の差によって決まる。

16 嫌気性分解における最終生成物として不適切なものは次のうちどれか。

二酸化炭素    水素    二硫化炭素  
メタン        アンモニア

17 工場の排水を分析したところ pH は 4 であり、排水量は 1,000 m<sup>3</sup>/日であった。

この排水を中和するために必要な水酸化ナトリウムの量(kg/日)として最も適切なものは次のうちどれか。ただし、排水の緩衝能は無視できるほど小さいものとし、原子量は H=1, O=16, Na=23 とする。

1.5    3    4    39    40

18 環境省がまとめた、我が国の一般的な生活排水の BOD 負荷に関する次の記述のうち、説明として不適切なものはどれか。

生活雑排水の中では、台所排水による負荷が最大である。

内湾の水質汚濁原因の半数以上を占める。

大都市周辺の河川の水質汚濁原因では、半数以上を占める。

一人当たり、1 日の負荷量は約 43g である。

し尿が負荷量の 70%以上を占める。

19 管理型最終処分場放流水中のダイオキシン類削減方法で不適切なものは次のうちどれか。

一般に、凝集沈澱処理はダイオキシン類の削減効果が大きい。

一般に、砂ろ過などのろ過処理はダイオキシン類の削減効果が大きい。

活性炭吸着処理は、溶解性ダイオキシン類の削減効果が大きい。

嫌気性雰囲気下での生物処理によるダイオキシン類の削減効果が大きいので、嫌気性生物処理装置の導入が望ましい。

オゾンを用いた紫外線照射でダイオキシン類を分解できる。

20 工場ではBOD500mg/l,排水量 1,000m<sup>3</sup>/日の排水を容積 2,000 m<sup>3</sup>のエアレーションタンクで処理をしていた。この度,工場増設を行い,増設部からの排水を処理するためのエアレーションタンクを新設することになった。新エアレーションタンクでは既存のエアレーションタンクより BOD 負荷量を 0.15kg/ m<sup>3</sup>・日高めて処理することになった。新設すべきエアレーションタンクの容積(m<sup>3</sup>)はおよそいくらか。次の中から選べ。ただし,増設工場からの排水は,BOD,排水量とも既存工場と同じとする。

900 m<sup>3</sup>    1,000 m<sup>3</sup>    1,100 m<sup>3</sup>    1,250 m<sup>3</sup>    1,450 m<sup>3</sup>

21 濁度成分の除去法である凝集沈澱法と加圧浮上法の比較として不適切なものはどれか。

発生汚泥の水分は加圧浮上法の方が低い。

処理水の濁度は加圧浮上法の方が低い。

所要動力は凝集沈澱法の方が低い。

加圧浮上法は油分などの分離に適する。

凝集沈澱法はコロイド分散系の分離に適する。

22 大腸菌群に関する次の記述のうち,不適切なものはどれか。

測定に使用する,デオキシコール酸塩培地は,121 で 15 分間高圧蒸気滅菌した後使用する。

グラム染色陰性,無芽胞の桿菌である。

ラクトース(乳糖)を分解して酸と気体を生成する好気性または通性嫌気性の菌を言う。

し尿とは無関係の菌が含まれることもある。

し尿による汚染の有無を判断する指標である。

23 循環型社会の構築に関する次の記述のうち・適切なものはどれか。

循環型社会基本法においては,有価でのリサイクルが可能な廃棄物を循環資源と定義している。

循環型社会基本法は,適切なコストで環境負荷をできる限り低減する社会の構築を目的としている。

製品の生産者が,その製品の使用後に処理あるいはリサイクルを行わなければならないとする考え方を拡大生産者責任という。

いわゆる 3R のうち,リデュース(発生抑制)はリユース,リサイクルに優先すべきもので,生産者,消費者両方の取り組みが必要である。

循環型社会の定量的目標として,二酸化炭素排出量,最終処分量,循環利用率の 3 つが提案されている。

24 廃棄物の分析法に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。  
ごみの三成分とは、水分、灰分、可燃分の三つを指す。  
熱しゃく減量は焼却残渣中の未燃分割合を表すもので、乾燥試料を 800 で強熱したときの減量である。  
発熱量には低位発熱量と高位発熱量があり、焼却施設の設計において火格子、燃焼室、ガス冷却設備、排ガス処理設備等の主要数値は低位発熱量によって決定される。  
ごみの分析を行う際には試料の代表性を確保するため、200kg 程度のごみをごみピットから採取し、混合、縮分を繰り返して 5～10kg の分析試料を得るのが一般的である。  
いわゆる環境庁告示 13 号による溶出試験は、産業廃棄物の埋立処分における有害性判定の試験である。

25 届出または許可を要するすべての廃棄物処連施設に対して生活環境影響調査が義務付けられている。次のうち、調査項目に含まれないのはどれか。  
大気汚染 水質汚濁 土壌汚染 騒音・振動 悪臭

26 管理型最終処分場の浸出水処理の維持管理に関して、適切なものはどれか。  
浸出水処理施設放流水(処理水)の pH、BOD、COD、SS、窒素を、月 1 回以上測定する。  
浸出水処理施設放流水(処理水)中ダイオキシンを月 1 回以上測定する。  
埋立地浸出水の pH、BOD、COD、SS を年 1 回以上測定する。  
埋立て開始後、地下水の塩素イオンまたは電気伝導度を年 1 回以上測定する。  
地下水の水質検査は、最終処分場周縁の 5 か所以上の場所から採取して行う。

27 廃棄物焼却施設の環境対策に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。  
火格子面積 2m<sup>2</sup> 以上または焼却能力 200kg/h 以上の規模の焼却施設が、大気汚染防止法の規制対象となる。  
塩化水素の最も一般的な除去方法は、アルカリ薬剤による中和法である。  
窒素酸化物、塩化水素、ばいじんなどの排出規制値は、残存酸素濃度 12%換算値で表されている。  
一般廃棄物焼却炉から生じた集じん灰は、ダイオキシン含有量、重金属含有量によらず安定化処理を行わなければならない。  
ダイオキシン類対策特別措置法によって、規模によらず、すべての廃棄物焼却炉に対し排ガス中ダイオキシン類排出基準が適用されることになった。



28 次のリサイクル関連法の記述のうち、不適切なものはどれか。

建設リサイクル法では、建設工事の受注者等に対して分別解体等および再資源化等の実施を義務付けており、対象となるのは一定規模以上の工事である。

自動車リサイクル法は、使用済み自動車の処理過程で発生するシュレッダーダストのみの引取りおよびリサイクルを義務づけたものである。

家電リサイクル法では、家電メーカーは自社製品の引取りと再商品化の実施が義務付けられている。

食品リサイクル法では、食品製造、加工、卸売り、飲食業などの食品関連事業者のうち、年間排出量が一定量以上の大口事業者に対して発生抑制、減量、再生利用に取り組むことを義務付けている。

グリーン購入法は、環境負荷低減に役立つ物品およびサービスの調達を目的とするもので、国、独立行政法人、地方公共団体など公的部門のみが対象となっている。

29 次の廃棄物の中で産業廃棄物に該当しないものを選べ。

公共下水道の終末処理場から排出される発生汚泥等。

家具製造業から排出される木くず。

建物の新築、改築又は解体に伴って排出される紙くず。

ハウス栽培等で使用した農業用廃プラスチック。

魚市場、飲食店等から排出される動植物性残さ。

30 特別管理廃棄物の埋立処分について、不適切なものは次のうちどれか。

水銀、カドミウム等の有害な重金属を含む汚泥、燃え殻等で、基準に適合しないものは遮断型最終処分場に処分する。

廃油の埋立処分を行う場合は、あらかじめ焼却設備を用いて焼却する。

感染性廃棄物を埋立処分する場合は、あらかじめ耐水性の材料で二重に梱包する。

ばいじんを埋立処分する場合は大気中に飛散しないよう、あらかじめ水分を添加し、固型化し梱包するなどの措置をする。

廃酸、廃アルカリは埋立処分を行ってはならない。