

2021年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

受験番号

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	環境工学	( 4 枚中の 1 枚) 配点 25 点	採点
----------	------	----------------------	----

1. 次の文章のうち, 正しいものにはT, 誤りにはFを, 【解答欄】に記入しなさい。(9点)

- (1) 騒音計(サウンドレベルメーター)の周波数補正回路のうち, 人間の耳の感度に近似したとされるものがC特性である。
- (2) 同じ音源が2つあり, これらが同時に騒音を発生する場合, その音源のうち1つだけが騒音を発生するとき比べて音圧レベルは6 dB増加する。
- (3) 反射音の遅れ時間が, ある値を超えると音声の明瞭度が著しく損なわれる。
- (4) 残響感は, 残響時間のみで決まり, 残響時間が長いほど大きくなる。
- (5) 初期減衰時間EDTは, 室内の音響エネルギーが定常状態に達したのちに音源を停止し, そのあと室内のエネルギーが60 dB減衰するのに要する時間である。
- (6) 反射音が同じ経路をたどって何度も反射を繰り返す, ビチビチ, プルプルといった特有の音を生じる音響障害を, フラッターエコーという。
- (7) 等価騒音レベルは, 一定時間内の騒音のエネルギー平均から求める。
- (8) 室内音場では, 室の形状や寸法に応じて固有振動が生じるが, 複数の固有振動が同じ周波数に重なった場合, 縮退と呼ばれ, プーミングと言われる音響障害の原因となることが多い。
- (9) 一般に, 単層壁の音響透過損失は, 垂直入射の場合より, 拡散入射の場合の方が高くなる傾向がある。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

2. 次の文中の( )に入るべき, 正しい数式, 記号等を, 【解答欄】に記入しなさい。(16点)

いま, 室容積 $V$ , 室内壁面の全表面積 $S$ , 平均吸音率 $\alpha$ , 等価吸音面積 $S\alpha=A$ の室があり, 室内に音響パワー $W$ の音源が1つあるとする。この時, まず室内全壁面に単位時間に入射するエネルギーは, 室内の音響エネルギー密度を $E$ とすると, 音速を $c$ として( ① )と書ける。

一方, 室内の音響エネルギーの変化量は, 時間 $t$ を用いて( ② )であらわされる。また, 音響エネルギーの増分は, 音源から単位時間に供給される音響エネルギー( ③ )と, 全壁面で吸音される音響エネルギー( ④ )の差である。したがって, 一般的に音響エネルギーの収支について次式が成り立つ。

( ⑤ )

この式より, 定常状態における室内の音響エネルギー密度は, ( ⑥ ) = ( ⑦ ) の場合の値となるので, 上式より( ⑦ )と求められる。

【解答欄】

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

2021年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

受験番号	
------	--

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目(二)	環境工学 (4枚中の2枚) 配点 25点	採点	
---------	----------------------	----	--

3. 下記の文章を読み、正しい場合はTを、正しくない場合はFを解答欄に記入せよ。(10点)

- (1) 紫外線は電磁波の一種であり強い化学作用がある。紫外線の波長は可視光の波長より短い。
- (2) 光束とは測光量の1つで、単位時間に入射もしくは放射する光の量に相当する。光束の単位はワットである。
- (3) 明視の4条件は、「明るさ」、「視対象の大きさ」、「視対象の反射率」、「視認時間」である。
- (4) 暗所視の最大視感度は明所視の最大視感度より大きい。
- (5) 視細胞のうち、錐体は3種類存在し、色を識別することができる。
- (6) 白熱電球は演色性に優れているため、トンネルで用いられることが多い。
- (7) トンネルの出入口付近はトンネル中央より明るいいため、照明器具の密度を下げてもよい。
- (8) ろうそくの炎の光の色温度は天空光の色温度より低い。
- (9) 蛍光灯のガラス管の中には、水銀の蒸発を避けるため、ハロゲンガスが封入されている。
- (10) シーリングライトは鉛直下向き方向を強く照らす埋込形の照明器具である。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

4. 図2-1のように、地表面Gの上に建物Bが建っている。この建物の中に室Rがあり、R中央の床面レベルの位置を $P_m$ 、R中央の天井レベルの位置を $P'_m$ 、建物屋根の表面上の位置を $P_{out}$ とする。Rはガラス等の透過面が設置されていない開口部Wのみで外部とつながっており、G上にはB以外には何も存在しないとする。また、壁の厚みは無視してよいこととし、直射日光は存在しないとする。これらの仮定のもと、以下の問いに答えよ。なお、以下の物理量の単位はすべてSI単位系とし、解答には適切な単位を付記すること。解答は解答欄に記入せよ。(15点)

- (1)  $P_{out}$ で水平面照度を測定したら $E_0[lx]$ であった。天空光を輝度 $L [cd/m^2]$ の一様輝度分布とした場合の $L$ の値を $E_0$ から求めよ。
- (2)  $P_m$ におけるWの立体角投射率が $c$ である場合、 $P_m$ における天空光による直接照度を求めよ。
- (3) Bの大きさを無視できる場合のG上の光束発散度を求めよ。ただし、Gの反射率を $\rho$ とする。
- (4)  $P'_m$ におけるWの立体角投射率が $c'$ であり、かつBの大きさを無視できる場合、 $P'_m$ における地物反射光による下向きの水平面照度を求めよ。
- (5) Bの大きさが無視できず限りなく大きい場合、G上の水平面照度の最小値を求めよ。ただし、間接光は考慮しない。

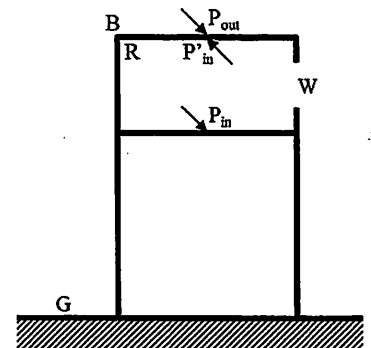


図 2-1

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

2021年度大学院入学試験問題および解答用紙 (一般入試)

受験番号

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	環境工学	( 4枚中の 3枚) 配点 25点	採点
----------	------	-------------------	----

5. 外壁(コンクリート単層壁)についての以下の問いに答えよ。答えは解答欄に記入せよ。(20点)

(1) 時刻 $t=0$ において壁の温度が $0^\circ\text{C}$ ,  $t \geq 0$ において外気温が $1^\circ\text{C}$ , 室温が $2^\circ\text{C}$ とする。このとき、①~⑥を求めよ。単位も記すこと。ただし、外気側総合熱伝達率を $h_o$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ], 室内側総合熱伝達率を $h_i$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ], 熱貫流率を $K$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]とする。熱流の向きは室内から外気に向かう方向を正とする。

- ① $t=0$ における外気側表面熱流  
 ② $t=0$ における室内側表面熱流  
 ③定常状態における外気側表面熱流  
 ④定常状態における室内側表面熱流  
 ⑤定常状態における外気側表面温度  
 ⑥定常状態における室内側表面温度

(2) 外気側表面熱流, 室内側表面熱流の時間的変化を图示せよ。 $t=0$ から定常状態に至るまでを描くこと。適切な目盛りを縦軸に記入すること。

(3) 外気側表面温度, 室内側表面温度の時間的変化を图示せよ。 $t=0$ から定常状態に至るまでを描くこと。

【解答欄】

(1)	①	[ 単位 ]	②	[ 単位 ]	③	[ 単位 ]
	④	[ 単位 ]	⑤	[ 単位 ]	⑥	[ 単位 ]
(2)	外気側表面熱流 [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]			室内側表面熱流 [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]		
(3)	外気側表面温度 [ $^\circ\text{C}$ ]			室内側表面温度 [ $^\circ\text{C}$ ]		

6. 床面積が $50\text{m}^2$ , 天井高が $3\text{m}$ の室に在室者が $5$ 名, 換気回数が $0.8$ (回/hour)の場合, 室内の平均二酸化炭素濃度を求めよ。単位も示すこと。ただし, 在室者 $1$ 人当たりの二酸化炭素発生量は $1$ 時間当たり $18$ リットルとし, 外気の二酸化炭素濃度は $400\text{ppm}$ とする。計算の過程も解答欄に示すこと。(5点)

【解答欄】

(答え) _____ [ 単位 ]
-------------------

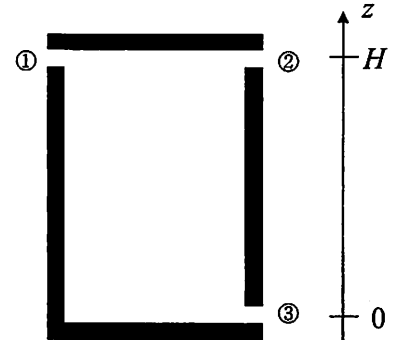
2021年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

受験番号

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目(二)	環境工学	(4枚中の4枚) 配点 25点	採点
---------	------	-----------------	----

7. 右図に示すように、外気に通じる開口が上下に3つある室を考える。うち2つ(開口①と②)は上部( $z=H$ [m])に、残り1つ(開口③)は下部( $z=0$ [m])にある。いずれの開口も、有効開口面積は $\alpha A$  [ $m^2$ ]、高さ方向の幅は非常に小さいとして扱えるものとする。室内空気と比べて外気の密度が高いものとし、室内外の密度差を $\Delta\rho$  [ $kg/m^3$ ] ( $\Delta\rho > 0$ )、室内外の平均密度を $\rho$  [ $kg/m^3$ ]とする。重力加速度は $g$  [ $m/s^2$ ]とする。外部風の影響は無視できるものとする。このとき、以下の問いに答えよ。計算の過程も解答欄に示すこと。(15点)



- (1) 中性帯の高さを答えよ。
- (2) 各開口での質量流量を求めよ。室内から外気への流れを正として表すこと。

【解答欄】

(1)	(答え) _____ [ 単位 ]	(過程)
(2)	(答え) ① _____ [ 単位 ] ② _____ [ 単位 ] ③ _____ [ 単位 ]	

8. 次の(1)~(5)は何を説明したものか。その名称をそれぞれ解答欄に記入せよ。(10点)

- (1) 室内の気流分布を解析する際に不可欠な式。運動量保存則、エネルギー保存則と連立して解かれる。
- (2) 気流の慣性力と粘性力の比を表す無次元数。
- (3) 放射環境の測定に用いられる温度計で、黒色の空洞球の中心に温度計の感温部を配置したもの。
- (4) 周囲と比べて極端に熱伝導率が大きいため、冬期に壁の室内側表面での結露に注意すべき部分。
- (5) ヒートポンプの入力に対する出力の比。

【解答欄】

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	