

2020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. 表面積が 1000 [m²], 容積が 2000 [m³] の室を考える。この室内の音場が拡散音場の仮定を満たすものとして以下の問いに対する解答を解答欄に記入しなさい。(15点)

(1) この室の残響時間と平均吸音率の関係を Sabine の残響公式で予測した場合と Eyring の残響公式で予測した場合のそれぞれについて、正しいものを図1の(a)~(d)から選びなさい。

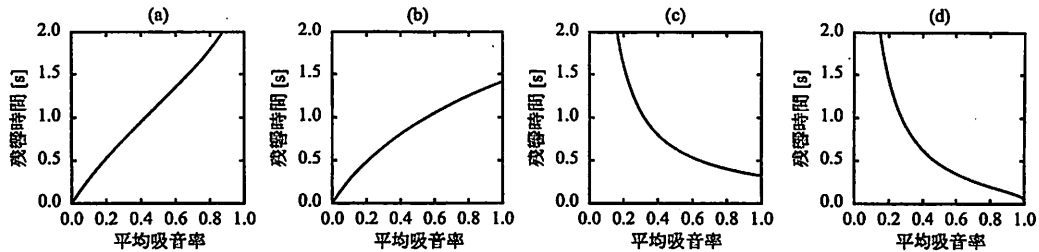


図1

(2) この室の壁・床・天井の吸音率をすべて 0.16 とする。この室の表面積のうち半分の面積に新たに吸音材を貼り付けた。吸音材を貼り付けた後に測定した残響時間は貼り付ける前の残響時間の半分になった。この場合、貼り付けた吸音材の吸音率を Sabine の残響公式を用いて求めなさい。ただし、残響公式における K を 0.16 とし計算するものとする。

(3) この室に点音源を1つ設置し、音源から $\sqrt{1/\pi}$ [m] (約 0.56 [m]) 地点と 20 [m] 地点で音圧レベルを測定する。音圧レベルは、音源からある一定の出力で音を放射し続けて音場が定常状態になった後に測定する。この測定を問(2)における吸音材を貼り付ける前と後でそれぞれ行った。 $\sqrt{1/\pi}$ [m] 地点と 20 [m] 地点における吸音材を貼り付ける前と後の音圧レベルの相対関係について、正しいものを選択肢(a)~(c)から選びなさい。ただし、この設問では音の拡散は室の境界面で音が1回目に反射した際に起こるものとする。検算において必要であれば $10\log_{10} 1.26 \approx 1$ を用いなさい。

【選択肢】

(a) 吸音材を貼り付ける前の方が 1 [dB] 以上大きい、(b) 吸音材を貼り付けた後の方が 1 [dB] 以上大きい、(c) 吸音材を貼り付ける前後で差は 1 [dB] 未満

【解答欄】

(1)	Sabine	Eyring	(2)	(3)	$\sqrt{1/\pi}$ [m] 地点	20 [m] 地点
-----	--------	--------	-----	-----	-----------------------	-----------

2. 図2に断面図を示す3室について遮音に関する以下の問いに対する解答を解答欄に記入しなさい。(10点)

(1) 室Aに配置した音源からある一定の出力で音を放射し続ける条件を考える。以下の(a)~(e)に示す物理量の変更のそれぞれについて、室Bの音圧レベルの低下量を概算しなさい。ただし、2室は拡散音場かつ定常状態であるとし、2室間の音のエネルギーのやり取りは界壁を介してのみ行われるものとする。概算にあたって、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$ としてよい。(a) 音源の出力 [W] を 1/2 にする (b) 界壁の面密度 [kg/m²] を 2 倍にする (c) 界壁の音響透過率を 1/4 にする (d) 音源室の平均吸音率を 2 倍にする (e) 受音室の平均吸音率を 2 倍にする

(2) 室Aの床に物が落下した際に階下の室Cで観測される床衝撃音について、以下の(a)~(e)の記述が正しければ T、間違っていれば F を解答欄に記入しなさい。ただし、すべての解答を T と F のいずれか一方のみにした場合はすべて不正解とする。

- (a) 室Aの床仕上げを軟らかい材料に変えることによる床衝撃音の音圧レベルの低下は、125 [Hz] 以下の低周波数帯域で顕著である。
- (b) 重量物が落下した場合の床衝撃音の音圧レベルは、室Aの床スラブを厚くすることにより低減できる。
- (c) 日本では床衝撃音の遮音性能を例えば「L_c-50」のように表記する等級で評価し、「L_c」の後に続く数値が高いほど遮音性能が高いことを示す。
- (d) 軽い物が落下した際の床衝撃音の性能評価は、バングマシンと呼ばれる標準衝撃源を用いて測定する。
- (e) 床スラブを支える梁の数を増やすと、多くの場合床衝撃音の音圧レベルは低減する。

【解答欄】

(1)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
		dB	dB	dB	dB
(2)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

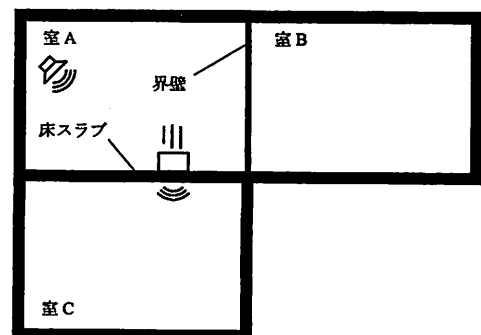


図2(断面図)

2020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)

- A. 光度は単位面積当たりの入射光束を表わす測光量である。
- B. マンセル表色系では, 色相, 明度, 彩度の3属性で色が表現される。これらのうち, 反射率に対応するのが明度である。
- C. 角膜, 水晶体, 虹彩のうち, 光の量を調整するのは水晶体である。
- D. 明所視での最大視感度は暗所視での最大視感度より大きい。
- E. 昼光色に分類される光源の相関色温度は, 電球色に分類される光源の相関色温度より高い。
- F. 低圧ナトリウムランプは色温度の低いオレンジ色の光で, 演色性に優れている。
- G. トンネル照明では, 順応の効果を考慮し, 照明器具を不均一に配置することがある。
- H. JISの照明基準総則では, 基準面の推奨照度に加え, 照度の均斉度・グレア・配光など質的な項目が含まれている。
- I. 日本では, 真太陽時で考えた場合, 太陽方位角は1時間に15度ずつ変化する。
- J. 日の出から日の入りまでの時間は, 緯度の低いところほど年間の変動幅が小さい。

【解答欄】

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. 光源に関する下記の問いに答えよ。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。円周率は3.14とし, 数値を求める問題に関しては小数点以下第2位まで求めるものとする。解答は解答欄に記入せよ。(15点)

- A. 均一輝度 L [cd/m^2] の直管形蛍光ランプがある。この蛍光ランプの光束発散度 M の値を L を用いて答えよ。ただし, 発光面は均等拡散面であるとする。
- B. Aの直管形蛍光ランプの管の長さが1200[mm], 管の直径が25[mm]とし, L を10,000[cd/m^2]とする時, この直管形蛍光ランプの全光束を求めよ。ただし, 管は完全な円柱で側面全体が発光しているものとする。
- C. 全光束 12 [lm] のろうそくからすべての方向に均一の光度で光が放射されている時, その光度の値を求めよ。ただし, ろうそくは点光源とする。
- D. ある点光源(すべての方向に均一の光度で光が放射されているとする)から1[m]離れた位置の直接光の法線照度が500[lx]である時, この光源の全光束はCのろうそくの全光束の何倍となるか求めよ。
- E. グレアの評価指標の1つであるUGRでは, グレア源の輝度, グレア源の見かけの大きさ, グレア源の位置に加え, (E) の値を考慮して求められる。(E) に該当する語句を答えよ。
- F. UGRにおいて, Eで解答したものの値が大きくなった時に, グレアの程度は大きくなるか小さくなるか答えよ。

【解答欄】

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

2020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)

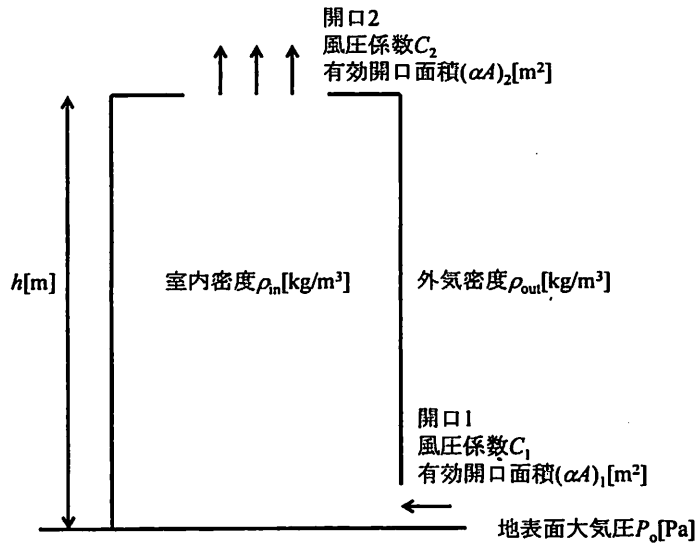
専門科目(二)	環境工学	(4枚中の3枚) 配点 18点	採点
---------	------	-----------------	----

5. 図に示す高さ h [m] の建物の自然換気状況について、①～⑨に該当する数式を解答欄に示せ。(18点)

建物の地表面付近及び天井面の開口1, 2に作用する風圧係数 C_1, C_2 , 有効開口面積 $(\alpha A)_1, (\alpha A)_2$ [m²], 基準風速 U [m/s], 外気及び室内の密度 ρ_{out}, ρ_n [kg/m³], 地表面の大気圧 P_0 [Pa] とすると, 開口1, 2に作用する外部圧は, $P_{out,1} = \textcircled{1}$ [Pa], $P_{out,2} = \textcircled{2}$ [Pa] と表される。なお, 重力加速度は g [m/s²] とし, 開口1の大きさは h に比べて十分小さいものとする。

開口1に作用する室内側圧力 $P_{in,1} = P_i$ [Pa] とすると, 開口2に作用する室内側圧力は $P_{in,2} = \textcircled{3}$ [Pa] と表され, 開口1, 2の圧力損失は $\Delta P_1 = P_{out,1} - P_{in,1} = \textcircled{4} = (\rho_{out}/2)(Q/(\alpha A)_1)^2$ [Pa], $\Delta P_2 = P_{in,2} - P_{out,2} = \textcircled{5} = (\rho_n/2)(Q/(\alpha A)_2)^2$ [Pa] となり, $\Delta P_1 + \Delta P_2 = (\rho_{out}/2)(Q/(\alpha A)_1)^2 + (\rho_n/2)(Q/(\alpha A)_2)^2 = \textcircled{6} + \textcircled{7}$ となる。なお, Q は換気量 [m³/s] であり, 開口1, 2を通過する換気量は等しいとしている。

この式では開口の圧力損失の合計が温度差換気駆動力⑥と風力換気駆動力⑦の合計として表される。有効開口面積 (αA) [m²] の直列合成の公式⑧ = ⑨を用いると $Q = (\alpha A) \{(2/\rho)(\textcircled{6} + \textcircled{7})\}^{1/2}$ と表される。ただし, $\rho = \rho_{out} = \rho_n$ [kg/m³] としている。



【解答欄】

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦	⑧	⑨

2020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 32点	採 点
----------	------	---------------------	--------

6. 外気温 30[°C], 外気の絶対湿度 0.016[kg/kg(DA)], 外気のエンタルピー71[kJ/kg], 室温 26[°C], 室内の絶対湿度 0.010[kg/kg(DA)], 室内のエンタルピー51[kJ/kg], 顕熱負荷 16[kW], 潜熱負荷 4[kW]の場合の空調機の運転に関する以下の問いに, 導出手順を含めて解答欄に答えなさい。なお, 空調機の吹き出し口の温度は 18[°C], 空気の定圧比熱は 1.0[kJ/(kgK)]とする。(15点)

(1) 吹き出し風量[kg/s]を求めよ。

手順		答え	[kg/s]
----	--	----	--------

(2) 外気取り入れ量0.5[kg/s]で外気を取り入れた場合の, 混合点の温度 T_{mix} , 絶対湿度 X_{mix} , エンタルピー H_{mix} を求めよ。

T_{mix} 手順		T_{mix} 答え	[°C]
X_{mix} 手順		X_{mix} 答え	[kg/kg(DA)]
H_{mix} 手順		H_{mix} 答え	[kJ/kg]

(3) 顕熱比0.8で吹き出し温度まで低下させるとエンタルピーは40[kJ/kg]となった。冷却コイルの冷却能力[kJ/s]を求めよ。

手順		答え	[kJ/s]
----	--	----	--------

7. 鉄板2[mm], 裏側に20[mm]の断熱材がある工場の陸屋根(水平)に日射反射率70[%]の高反射率塗料を塗った場合の効果に関する以下の問いに, 導出手順を含めて解答欄に答えなさい。(17点)

(1) 外気温30[°C], 水平面全天日射量800[W/m²]のときの相当外気温を求めよ。外表面の熱伝達率は24[W/(m²K)]とする。

手順		答え	[°C]
----	--	----	------

(2) 屋根の熱貫流率を求めよ。ただし, 鉄板の熱伝導率は40[W/(mK)], 断熱材の熱伝導率は0.04[W/(mK)], 室内側の熱伝達率は8[W/(m²K)]とする。

手順		答え	[W/(m ² K)]
----	--	----	------------------------

(3) 室温24[°C]のときの屋根からの熱取得量と室内側表面温度を求めよ。

熱取得量の 手順		熱取得量の 答え	[W/m ²]
表面温度の 手順		表面温度の 答え	[°C]

(4) 日射反射率が40[%]の場合の屋根からの熱取得量と室内側表面温度を求めよ。

熱取得量の 手順		熱取得量の 答え	[W/m ²]
表面温度の 手順		表面温度の 答え	[°C]