

2023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. 遮音に関する以下の文章のうち, () に入る単語や, 数式などを, 解答欄に記入しなさい。(20点)

一般に壁の遮音性能は音響透過損失で表されるが, 複数の材料でできた壁, 例えば壁にドアや窓がある場合は, (a) によって遮音性能を表す必要がある。(a) は, 平均透過率 τ' から求める。

いま, 面積 F [m^2] の壁があるとする。この壁には面積 W [m^2], 音響透過損失 R_w のガラス窓があるが, それ以外の部分はコンクリート造であり, 音響透過損失は R_c であるとする。このとき, 平均透過率 τ' は, $\tau' =$ (b) と表される。したがって, (a) を R' とすると, $R' =$ (c) である。

ここで, 窓を1 [m^2] 開放した場合については, 開放した部分の音響透過率は (d) と考えることができるので, このときの平均透過率 τ'' は, $\tau'' =$ (e) のように変わる。また, この時の (a) を R'' とすると, $R'' =$ (f) となる。なお, R'' の値は, R' と比べると (g) なる。

【解答欄】

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

2. 次の文章のうち, 正しいものには T, 正しくないものには F を, それぞれ解答欄に記入しなさい。(5点)

- 一般に, 空気中の音速は気温が高くなるほど大きくなり, 1°C 上昇するごとに約 0.3 m/s ずつ大きくなる。
- 室の残響時間を求めるSabine (セイビン) の公式は, 室内の平均吸音率が1に近い場合には誤差が大きくなる傾向がある。
- 2室間の遮音を考える場合, 最も大きく影響する要因は壁の音響透過損失であるが, 両室の吸音力も若干の影響があり, いずれの室でも吸音力を大きくすると, 遮音性能は向上する。
- 吸音材料のうち, 低周波数域での吸音性能が最も高いのは, 多孔質型吸音材である。
- 点音源から生じる球面波は, 距離が2倍になるごとに音圧レベルは 6 dB ずつ減衰する。これに対して線音源から生じる円筒波の場合は, 距離が2倍になるごとに 4 dB ずつ減衰する。

【解答欄】

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

2023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)

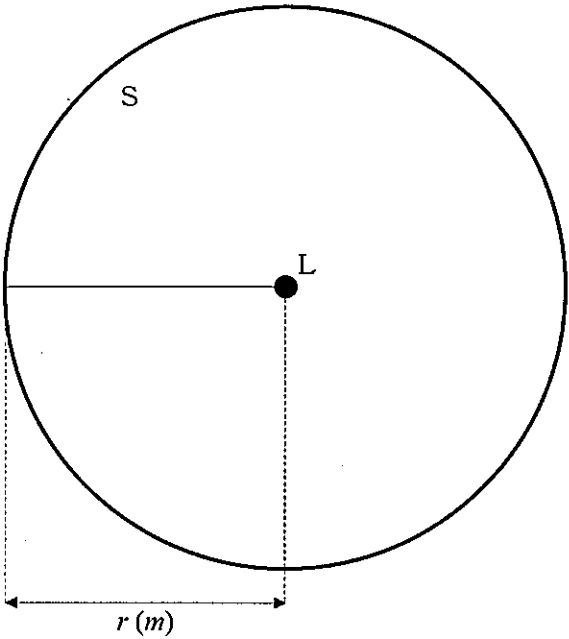
- (1) XYZ表色系において, 色は明度・彩度・色相の3属性で表される。
- (2) トンネル内部では路面輝度を均斉に保つ必要があり, 入口付近, 中間部, 出口付近の路面輝度が均斉となることが望ましい。
- (3) 比視感度曲線において, 明所視でピークとなる波長は暗所視の場合より長い。
- (4) 眼球の内部に入射する光の量は, 虹彩の収縮により変化する瞳孔の大きさによって調整される。
- (5) ライトシェルフは, 光ダクトを通して昼光を鉛直下向きに導光する装置である。
- (6) 白熱電球において, 不活性ガスをクリプトンにすると, ハロゲンサイクルによりタングステンの蒸発量を抑えることができる。
- (7) マントルは炎の中に設置するもので, 温度放射により色温度の高い光を得ることを可能とする装置である。
- (8) シーリングライトは掘り上げた天井面を照らす間接照明タイプの建築化照明である。
- (9) 眼球の水晶体は, 加齢により分光透過率が変化し, 低波長の青色光が見えにくくなる。
- (10) 太陽放射のうち, 紫外放射は殺菌作用やビタミンD合成に, 赤外放射は空調負荷の増減に関係する。

【解答欄】

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

4. 図のように, 球面Sの中心に点光源Lが配置されている。Sの半径は $r(m)$ であり, Lの光度はすべての方向において $I(cd)$ である。S内外に他の物体は存在しないこととする。この時, S内外における光環境について以下の問いに答えよ。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) S内側表面の微小な部分に入射する光による直接照度を求めよ。
- (2) S内側表面で1回反射してS内に放射される光束を求めよ。ただし, Sは均等拡散面であり, 反射率は一様で ρ であるとする。
- (3) S内で相互反射をくり返した後の収束した状態におけるS内側表面の微小な部分に入射する光による間接照度を求めよ。
- (4) Sの透過率が一様で τ であった場合, S内の相互反射も考慮したS外側表面における光束発散度を求めよ。ただし, 球面の厚みは $0(m)$ であるとし, Sは透過においても均等拡散であるとする。
- (5) (4)の仮定に加え, $\rho + \tau = 1$, すなわち球面は光を吸収しないこととする。この場合, Sを光源と考えた場合のSから外側に放射される全光束を求めよ。



【解答欄】

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

2023年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

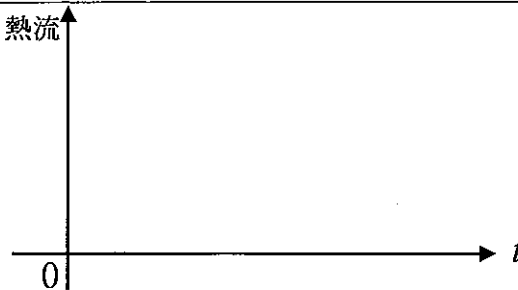
受験番号

(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. 時刻 $t=0$ において内部の温度が 0°C で一様であるような外壁(コンクリート単層壁)について, 以下の問いに答えよ。答えは解答欄に記入せよ。(8点)
- (1) $t>0$ において, 外気温が 1°C , 室温が 0°C と与えられるとき, 定常状態に至るまでの室内側表面熱流の時間的変化を図示せよ。
- (2) (1) で求めた室内側表面熱流を $u(t)$ とおく。 $t>0$ において, 外気温が $f(t)^{\circ}\text{C}$ (時間とともに変化), 室温が 0°C と与えられるとき, 室内側表面熱流はどのように表されるか。線形・時不変系における取り扱いが可能であるとして答えよ。必要な記号があれば自分で定義せよ。

【解答欄】

(1) 	(2)
---	-----

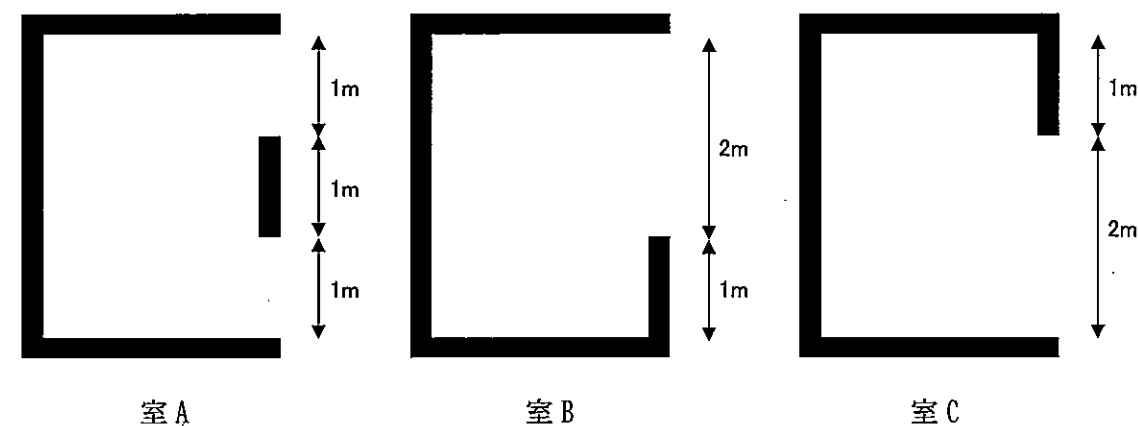
6. 一つの室で構成される建物を考える。室の体積が $V[\text{m}^3]$, 外壁の面積が $S[\text{m}^2]$, 外壁の熱貫流率が $K[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$, 換気回数が $n[\text{回}/\text{h}]$, 空気の比熱が $c_a[\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$, 空気の密度が $\rho_a[\text{kg}/\text{m}^3]$ であるとする。このとき, 以下の問いに答えよ。答えは解答欄に記入せよ。(12点)
- (1) 冷房により室温 $\theta_i[^{\circ}\text{C}]$ が一定値に保たれており, 外気温 $\theta_o[^{\circ}\text{C}]$ や室内での熱発生量 $P[\text{W}]$ が一定の場合, 冷房負荷 $L[\text{W}]$ (顕熱のみを考えるものとする) を式で表せ。
- (2) 室内における汚染物質の発生量 $G[\text{m}^3/\text{s}]$ および外気の汚染物質濃度 $C_o[\text{m}^3/\text{m}^3]$ が一定の場合, 室内の汚染物質濃度 $C_i[\text{m}^3/\text{m}^3]$ を式で表せ。
- (3) 冷房負荷(顕熱)と室内汚染物質濃度の両方を同時に小さくすることが, 換気回数のみを変化させることにより可能かを, 上記(1)(2)で導いた式に基づいて説明せよ。ただし, $\theta_o>\theta_i$ かつ $C_o<C_i$ の場合を考えるものとする。

【解答欄】

(1)	(2)
(3)	

7. 天井の高さが 3m で, 外気に通じる開口を有する室A, 室B, 室Cを考える。各室の形状は直方体である。下図は, それぞれの室の断面図であり, 開口の位置を模式的に表したものである。室全体の開口面積は, 室A, 室B, 室Cで同一である。室内における空気の密度は $\rho_i[\text{kg}/\text{m}^3]$, 屋外空気の密度は $\rho_o[\text{kg}/\text{m}^3]$ で, それぞれ一様, 一定とする($\rho_i<\rho_o$)。各開口の流量係数は等しく, 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。答えは解答欄に記入せよ。(5点)
- (1) 室A, 室B, 室Cについて, 中性帯の位置は, それぞれ床から何メートルの高さになるかを答えよ。
- (2) 室A, 室B, 室Cの換気量の大小関係を正しく表しているものを【選択肢】から選び, 記号で答えよ。

【選択肢】 (ア) $A>B>C$ (イ) $A>C>B$ (ウ) $B>A>C$ (エ) $B>C>A$ (オ) $C>A>B$ (カ) $C>B>A$ (キ) $A>B=C$
(ク) $B>A=C$ (ケ) $C>A=B$ (コ) $B=C>A$ (サ) $A=C>B$ (シ) $A=B>C$ (ス) $A=B=C$



【解答欄】

(1) 室A [m]	(1) 室B [m]	(1) 室C [m]	(2)
---------------	---------------	---------------	-----

2023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
---------	------	---------------	----

8. 室内の気温 $26[^\circ\text{C}]$ 、湿度 $0.012[\text{kg/kg(DA)}]$ 、屋外の気温 $32[^\circ\text{C}]$ 、湿度 $0.018[\text{kg/kg(DA)}]$ 、冷房負荷の顕熱 $12,000[\text{kJ/h}]$ 、潜熱 $6,000[\text{kJ/h}]$ のとき、①吹出風量、②吹出絶対湿度、③空調機入口の混合空気温度、④空調機入口の混合空気絶対湿度、⑤冷却コイルの熱交換量(顕熱)、⑥冷却コイルの熱交換量(潜熱)、⑦外気負荷(全熱)の値を、それぞれ導出手順も含めて解答欄に答えよ。ただし、外気取入れ量 $400[\text{m}^3/\text{h}]$ 、吹出温度 $16[^\circ\text{C}]$ 、空気の比熱 $1.0[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})]$ 、空気の密度 $1.2[\text{kg}/\text{m}^3]$ 、水の蒸発潜熱 $2,500[\text{kJ/kg}]$ とする。ファンの発熱、ダクトの熱損失などの影響は無視できるものとする。(14点)

【解答欄】

①	(手順)	(値)
		$[\text{m}^3/\text{h}]$
②	(手順)	(値)
		$[\text{kg/kg(DA)}]$
③	(手順)	(値)
		$[\text{C}]$
④	(手順)	(値)
		$[\text{kg/kg(DA)}]$
⑤	(手順)	(値)
		$[\text{kJ/h}]$
⑥	(手順)	(値)
		$[\text{kJ/h}]$
⑦	(手順)	(値)
		$[\text{kJ/h}]$

9. 次の各文の空欄に最も適する語、数値を【選択肢】から選び、解答欄に記号で答えよ。同じものを繰り返し選んでよい。(11点)
- 地下室では、地盤の(①)の影響が大きいため、室温の年変動が通常の室より小さくなる。したがって、梅雨から夏にかけての結露に注意する必要がある。
 - ある材料の表面温度が、周囲空気の(②)温度より低いとき、その表面で結露の発生する可能性が高い。
 - 多孔質材料は実質部と空隙から構成される。概して、空隙を多く含む材料ほど熱伝導率は小さいと言えるが、空隙が小さくなければ空隙内に(③)が起こり、空隙を通る熱流は増加する。一方、多孔質材料の含水率が増加すると熱伝導率は(④)くなる。
 - 絶対温度 $T[\text{K}]$ の完全黒体から発散される熱放射の波長 $\lambda[\mu\text{m}]$ は連続に分布し、その強さ $E_{b\lambda}[\text{W}/\text{m}^2]$ は、ある波長で最大値をもつ。 $E_{b\lambda}$ を全波長域で積分した結果は、 T の(⑤)乗に比例する。 $E_{b\lambda}$ が最大となる波長は $T=300[\text{K}]$ の場合(⑥) $[\mu\text{m}]$ であり、 $T=5,600[\text{K}]$ の場合(⑦) $[\mu\text{m}]$ である。
 - 人体は絶えず体内で熱を生産している。一方、人体からの熱損失の経路として、呼吸による熱損失、皮膚からの潜熱の損失、皮膚からの顕熱の損失がある。皮膚からの顕熱の損失は、伝熱三態に対応して、(⑧)による周辺空気への熱損失、(⑨)による皮膚に接した固体面への熱損失、(⑩)による皮膚から離れた固体面への熱損失の3つに分類される。気温、湿度、風速、(⑪)、着衣量、代謝量を温熱環境の6要素という。

【選択肢】(ア) 大き (イ) 小 (ウ) 伝導 (エ) 作用 (オ) 熱橋 (カ) 熱容量 (キ) 対流 (ク) 湿気 (ケ) 等価外気
(コ) 相当 (サ) 放射 (シ) 蒸発 (ス) 結露 (セ) 飽和 (ソ) 相変化 (タ) 露点 (チ) 湿球 (ツ) 快適性
(テ) 大気圧 (ト) 0.001 (ナ) 0.005 (ニ) 0.01 (ヌ) 0.05 (ネ) 0.1 (ノ) 0.5 (ハ) 1 (ヒ) 2 (フ) 3
(ヘ) 4 (ホ) 5 (マ) 6 (ミ) 7 (ム) 8 (メ) 9 (モ) 10 (ヤ) 50 (ユ) 100 (ヨ) 500 (ラ) 1,000
(リ) 5,000

【解答欄】

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---