

2022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 400 [m²], 容積が 360 [m³] の室を考える。この室内の音場は拡散音場の仮定を満たすものとする。次の問いに対する答えを解答欄に記入しなさい。必要に応じて、 $\sqrt{1/\pi} \approx 0.56$, $\log_{10} 2 \approx 0.30$, $\log_e 2 \approx 0.69$, $\log_{10} 5 \approx 0.70$, $\log_e 5 \approx 1.6$, $\log_e 10 \approx 2.3$ の近似を用いて良い。(15点)

- 室の平均吸音率を 1.0 とし、音響パワーレベルが 71 [dB] の点音源を鳴らし続けたとする。音源からの距離と音圧レベルの関係を表す曲線として正しいものを図 A の (a)~(d) から選びなさい。
- 室の平均吸音率を 0.5 とし、音響パワーレベルが 71 [dB] の点音源を鳴らし続けたとする。(I) 残響時間 [s], (II) 臨界距離 (直接音と拡散音のエネルギー密度が等しくなる音源からの距離) [m], (III) 音源から臨界距離だけ離れた位置における音圧レベル [dB] をそれぞれ概算しなさい。概算の過程もそれぞれ示しなさい。(I) についてはどの残響式を用いても良いが、定数 K は 0.16 とすること。
- (2) の条件において、音源を鳴らす代わりに音源の位置からヒトが発話したとする。発話者から 1 [m] 離れた点と 5 [m] 離れた点における音声の聞こえ方の違いを簡潔に説明しなさい。
- (2) の条件において、図 B に示すように天井高よりも低い高さのパーティションを設置したとする。パーティションの音響透過損失は 30 [dB] である。図 B の位置 X (パーティションのごく近傍) におけるパーティション設置による音圧レベルの低下量 [dB] を概算しなさい。概算の過程も示しなさい。概算においてパーティションの設置による室全体の吸音力の上昇と回折音の影響は無視して良い。

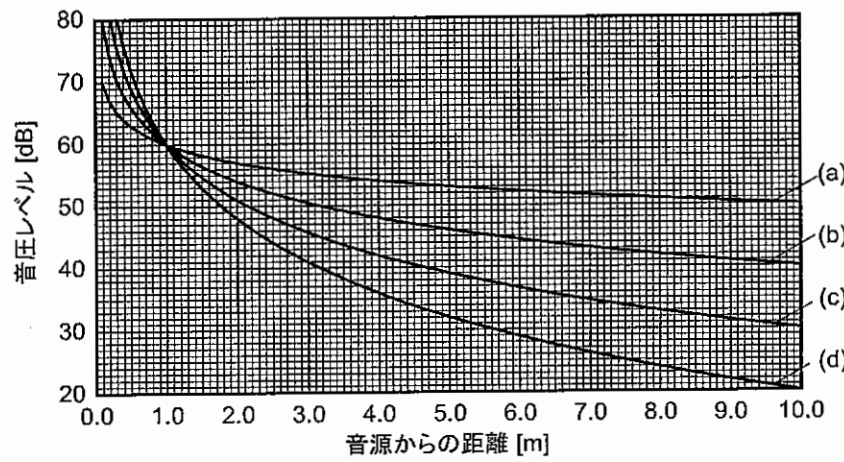


図 A

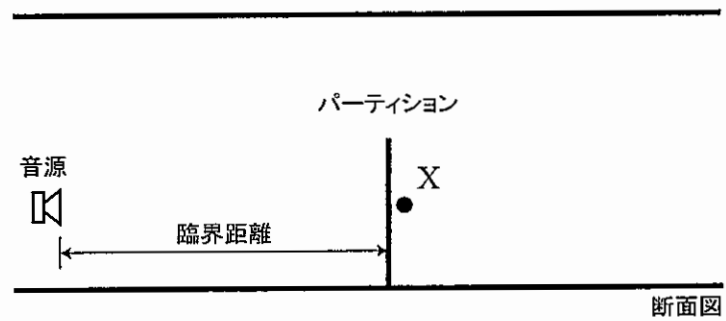


図 B

【解答欄】

(1)		
(2)	(I) 概算の過程	(I) 残響時間 [s]
	(II) 概算の過程	(II) 臨界距離 [m]
	(III) 概算の過程	(III) 音圧レベル [dB]
(3)		
(4)	概算の過程	音圧レベルの低下量 [dB]

2. 以下の文中の空欄に入る最も適切な語句あるいは値を解答欄に記入しなさい。(10点)

- 単層壁の音響透過損失が質量則に従う場合、壁の面密度 [kg/m²] が 2 倍になると音響透過損失は () [dB] 大きくなる。
- () 床衝撃音は床仕上げを柔らかい材料にすることで低減できる。
- 変動騒音の評価に用いられる () レベルは、A 特性で重み付けした音のエネルギーの時間平均値をレベル表示したものである。
- 反射音の遅れ時間が数ミリ秒程度の場合、音像は直接音の到来方向にのみ生じる。この聴覚現象を () の法則と呼ぶ。
- 多孔質吸音材を剛壁に密着させて配置する場合、効果的な吸音のためには音の波長の () 倍に相当する厚さが必要である。

【解答欄】

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

2022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)

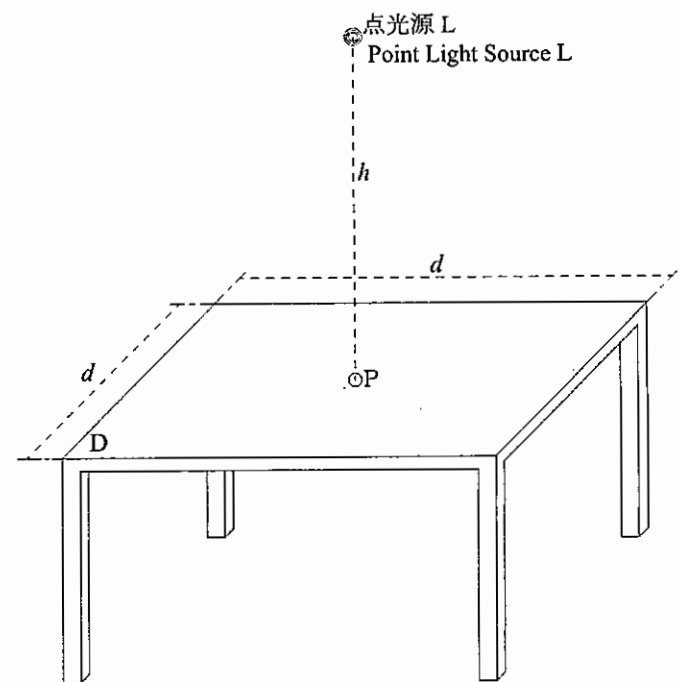
- (1) マンセル表色系において, 色相と明度によって彩度の最大値は異なる。
- (2) 減法混色において, 三原色は赤, 緑, 青となる。
- (3) 眼球を構成するもののうち, 虹彩は色の知覚において重要な働きをするものである。
- (4) 視細胞のうち, 杆体は錐体に比べて感度が高く, S, M, Lの3種類のものが存在する。
- (5) LEDは演色性に優れた光源であり, 平均演色評価数の値が白熱電球を上回るものも存在する。
- (6) 標準比視感度が最大値となる波長は, 明所視の場合より暗所視の場合のほうが短い。
- (7) ライトシェルフは, 窓に取り付けられる布製の開閉可能な日よけである。
- (8) グローバル照度は, 直射日光照度と全天空照度の合計として求めることができる。
- (9) 太陽方位角は場所や季節によらず常に1時間に15度変化する。
- (10) 紫外線はビタミンD合成や殺菌作用と強い関係がある。

【解答欄】

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

4. 図のように, 机上面Dの上に点光源Lが配置されている。この点光源LのDへの垂線の足をPとする。点光源Lと垂線の足Pとの間の距離を h [m], Dの大きさを d [m] \times d [m] とし, PはDの内部に存在するとして下記の問いに答えよ。ただし, Lはすべての方向に等しい光度の特性であるとする。また, L以外に光源は存在せず, 相互反射の影響も考慮しないものとする。なお, 以下の物理量の単位はすべてSI系とし, 解答には単位を付記すること。解答は解答欄に記入せよ。(15点)

- (1) Pにおける水平面照度が E_0 [lx] であるとき, 点光源Lの全光束を求めよ。
- (2) D内の水平面照度の最大値に対する最小値の割合を c とする。 c が最大となるようにLを配置した場合の c の値を求めよ。
- (3) c が最小となるように点光源Lを配置した場合の c の値を求めよ。
- (4) Pにおける水平面照度が 500 [lx] で h が 1.5 [m] である場合, 点光源Lの光度を数値で答えよ。
- (5) 設問(4)における水平面照度は, 照度計の位置をPの直上に移動すると値が大きくなる。水平面照度の値を机上面で測定した場合の2倍とするために必要な照度計の移動量を小数点以下第三位まで(単位がメートルの場合)求めよ。



【解答欄】

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

2022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. 図に示すコンクリート単層壁の熱伝導について, ①~⑩に該当する数式, 数値, 語句を解答欄に示せ。(25点)

1次元非定常熱伝導方程式は, 壁体内の微小要素の熱収支より導出される。壁体内に厚さ Δx [m], 断面積 S [m²]の微小要素を考える。 $x=x$ でこの微小要素に流入する熱流を $q(x)$ [W/m²], $x=x+\Delta x$ でこの微小要素から流出する熱流を $q(x+\Delta x)$ [W/m²]とすると, 時間 Δt [s]の間にこの微小要素に正味に流入する熱量は(①)[J]であり, これがこの微小要素の温度を $\theta(x, t+\Delta t)$ - $\theta(x, t)$ [K]上昇させる。したがって, 微小要素の熱収支式は(②)=(①)となる。熱収支式の両辺を Δx , Δt で割り, $\Delta x \rightarrow 0$, $\Delta t \rightarrow 0$ の極限をとると, $c\rho \frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial q}{\partial x}$ が得られる。これに, フーリエの法則 $q =$ (③)を代入することにより, $c\rho \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right)$ が得られる。ここで, c は比熱[J/(kg·K)], ρ は密度[kg/m³], λ は熱伝導率[W/(m·K)]である。

厚さ12cmのコンクリート単層壁について, 図内のAのように壁全体の温度が0°Cという初期条件のもとで, 外気温は1°C, 室温は0°Cに維持される場合を考えよう。時間が経過して, 図内のBのように温度分布が下に凸の曲線で表される場合(①)の値は(④)であり, この点の温度は(⑤)。また, 図内のCのように直線で与えられる場合(①)の値は(⑥)であり, この点の温度は(⑦)。室内側表面熱流の初期値は(⑧)であり, この後, その熱流の絶対値は(⑨), 定常状態に近づいていく。この材料の容積比熱のみがより大きな値となる場合を考えると, 定常状態に近づく速さは(⑩)。

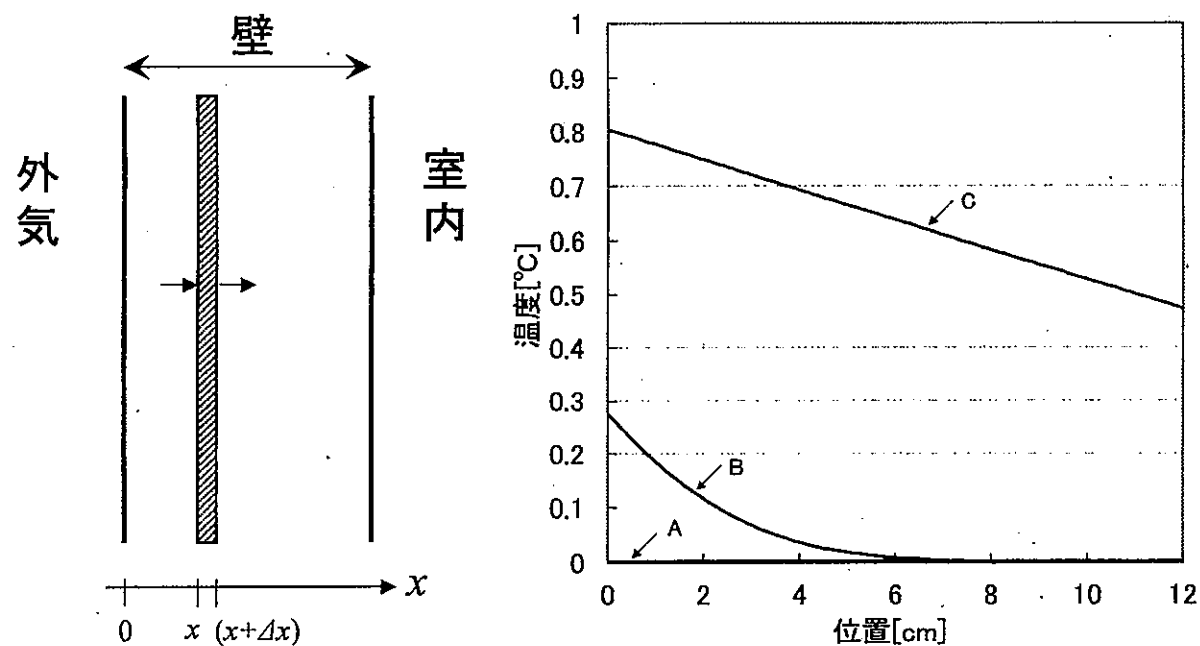


図 コンクリート単層壁内の熱伝導による温度分布

【解答欄】

① (数式)	② (数式)	③ (数式)
④ (正 or 0 or 負)	⑤ (上がる or 変わらない or 下がる)	⑥ (正 or 0 or 負)
⑦ (上がる or 変わらない or 下がる)	⑧ (数値)	⑨ (上がり or 変わらず or 下がり)
⑩ (上がる or 変わらない or 下がる)		

2022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	
----------	----------------------	----	--

6. 換気設計における必要換気量の算出において、二酸化炭素の基準濃度には1,000ppmが用いられるが、外気の二酸化炭素濃度が400ppmから500ppmに上昇すると、在室者1人あたりの必要換気量はどのように変化するか以下の解答欄に説明せよ。なお、在室者1人あたりの二酸化炭素発生量は $0.02\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ として検討せよ。(8点)

【解答欄】

--

7. 以下のヒートポンプ給湯機の説明の①~④に最も適切な語句を以下の解答欄に解答せよ。(8点)

ヒートポンプ給湯機は(①)の熱を利用してお湯を沸かす。低温な冷媒の(②)が(①)と熱交換して熱を吸収し、冷媒は(③)器で高温になり、その熱で水を温める。その後、冷媒は(④)弁で低温になる。

【解答欄】

①		②		③		④	
---	--	---	--	---	--	---	--

8. 以下の冷暖房負荷に関する説明の①~③に最も適切な数式、数値を以下の解答欄に解答せよ。(9点)

外気負荷 $H[\text{W}]$ は、必要換気量 $Q[\text{m}^3/\text{s}]$ を確保するために導入する、外気による顕熱負荷 $H_s[\text{W}]$ 、潜熱負荷 $H_L[\text{W}]$ である。 c_a を空気の定圧比熱($=1,000[\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$)、 ρ_a を空気の密度($=1.2[\text{kg}/\text{m}^3]$)、 r_w を水の蒸発潜熱($=2.5\times 10^6[\text{J}/\text{kg}]$)、 Δt を室内外温度差 $[\text{K}]$ 、 Δx を室内外絶対湿度差 $[\text{kg}/\text{kg}]$ とすると、 $H_s =$ (①)、 $H_L =$ (②)である。 $Q=0.005[\text{m}^3/\text{s}]$ 、 $\Delta t=10[\text{K}]$ 、 $\Delta x=0.006[\text{kg}/\text{kg}]$ とすると、 $H =$ (③) $[\text{W}]$ となる。

【解答欄】

① (数式)	
② (数式)	
③ (数値)	