

平成30年4月入学
お茶の水女子大学大学院・奈良女子大学大学院
生活工学共同専攻（博士前期課程）

一般選抜・社会人特別選抜・外国人留学生特別選抜（東京会場）

お茶の水女子大学専門科目（D, E, F, G）試験問題

試験日：平成29年12月9日（土）
試験時間：9時00分～10時30分

【一般的注意事項】

1. 監督者の「始め」の合図があるまで問題冊子を開けないこと。
2. 試験中、用のある場合は手をあげて監督者を呼ぶこと。

【専門科目試験に関する注意事項】

1. 専門科目D, E, F, Gは「基礎問題」と「応用問題」からなる。
2. 「基礎問題」はD, E, F, Gに共通である。全員解答すること。
3. 「応用問題」はD, E, F, Gで異なる。受験票に記入した科目D, E, F, Gのいずれかを解答せよ。
4. 答案用紙は2枚配布する。「基礎問題」に1枚、および「応用問題（D, E, F, G）」に1枚使用せよ。

基礎問題 (D, E, F, G に共通)

以下の (1)~(4) に答えよ.

(1) デカルト座標系における, x を変数とする関数 $y(x)$ について, 以下の(a)~(c)に答えよ.

- (a) この関数 $y(x)$ 上の点 (x_0, y_0) を通り, その点における接線に垂直な直線 (法線) の式を記せ. ただし, 点 (x_0, y_0) における接線の傾きは, $y'(x_0)$ で表し, 接線, 法線いずれも x 軸に平行でないものとする.
- (b) この法線と x 軸との交点を P とする. また, 点 $(x_0, 0)$ を Q とする. 線分 PQ の長さを求めよ.
- (c) 線分 PQ の長さが, 関数 $y(x)$ の任意の点 (x, y) において, 一定値 a の場合, x と y の関係式を求めよ. 微分を含まない式で表すこと.

(2) 次の微分方程式を解け.

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 4\frac{dy}{dx} + 3y = e^x$$

(3) 次のように行列式が 0 となる x の値を求めよ.

$$\begin{vmatrix} -1 & 1 & 2 \\ x & 4 & 1 \\ 2 & 5 & x \end{vmatrix} = 0$$

(4) 以下の統計に関する問に答えよ.

- (a) 1日あたりのコップ1杯分の飲用水摂取回数 k (杯/日) が, 期待値3 (杯/日) のポアソン分布に従うと仮定する. $k=4$ の値をとる確率を求めよ. 自然対数の底 e は2.7とする.
- (b) 重回帰分析を用い, 20都市の乗用車総保有台数を予測することを検討した. 20都市 (A市, B市, ...) をサンプルとして, 乗用車総保有台数を目的変数 y に, 人口 x_1 と世帯数 x_2 を説明変数にとり, 重回帰分析を行った. その結果, $y = -0.8x_1 + 2.9x_2 + 100$ という回帰式が得られた. この分析の問題点を, 偏回帰係数の符号の観点から説明せよ.

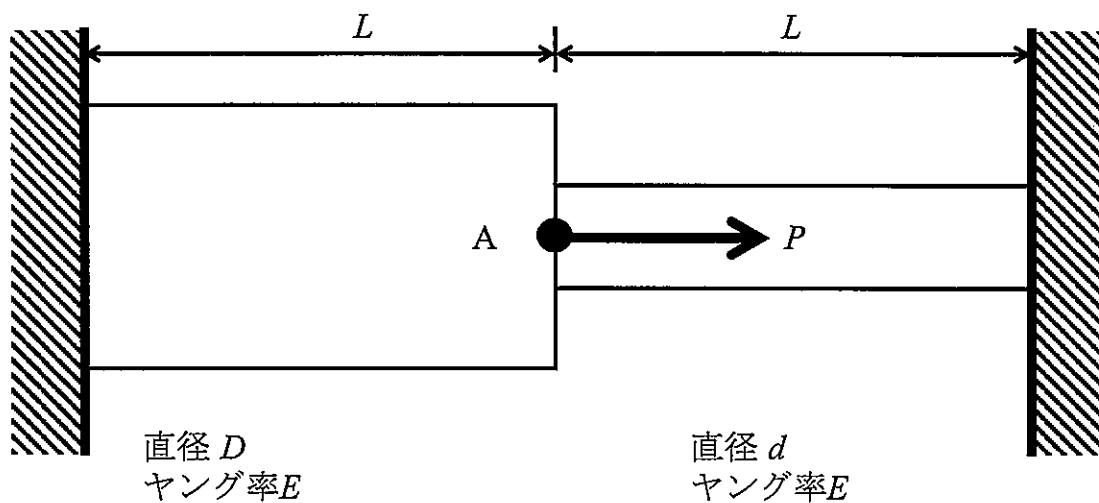
応用問題 D. (人間工学)

以下の (1)~(3) の中から 1つを選択し, 答えよ.

(1) 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$

の固有値ならびに固有ベクトルを求めた上で, A^n の一般式を求めよ. ただし, $n = 1, 2, 3 \dots$ とする.

- (2) 下図のように段付丸棒が, 距離 $2L$ だけ離れた壁の間に固定されている. この丸棒の点 A (すなわち段の部分) に力 P を作用させたとき, 着力点 (すなわち点 A) の変位を求めよ. ただし, 力を作用させる前の段付丸棒に, 圧縮・引張などによるひずみは生じていないものとする.



- (3) クレイグ・ブロードが提唱したテクノストレスとはどのようなものか説明せよ. さらにその具体例を, 原因と結果を示して3つ挙げよ.

応用問題 E. (機能材料学)

以下の (1) に答えよ. さらに (2)~(5) のうち, 2つを選択し答えよ.

(1) 次の事項から 2つを選択し, 説明せよ.

- (a) 染料の染着機構 (b) 羊毛繊維の構造 (c) 布が曲面形成能をもつ理由
(d) 疎水性相互作用 (e) 液体の水の構造 (f) 高分子電解質ゲルと浸透圧
(g) ラングミュア吸着 (h) 示差走査熱量分析 (i) 配位結合

(2) トルエンより 3-アミノ安息香酸を合成する経路を示せ.

(3) 温度 500 K の理想気体 100 m^3 を, 等温下で 50 m^3 まで圧縮した. このときのモルギブズエネルギー変化を求めよ. 気体定数は, $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\ln 2 = 0.6931$ とする.

(4) 分子式 C_5H_8 の物質の紫外可視吸収スペクトルを測定したところ, 220 nm 付近に極大吸収をもつことがわかった. この物質の考え得る構造をすべて描け.

(5) 低密度ポリエチレンと高密度ポリエチレンの違いを, 製法, 分子構造, 結晶化度の観点から説明せよ.

応用問題 F. (建築学)

以下の (1)~(6) の中から 2つを選択し、建築学的視点から解答せよ。

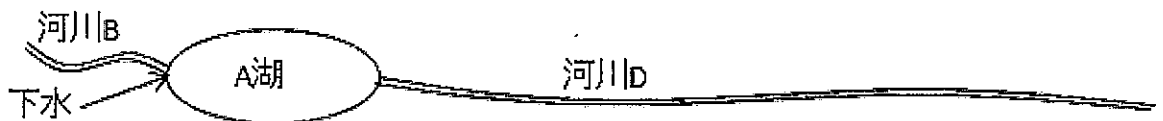
- (1) 「インターナショナル・スタイル」と称される建築の潮流について；その特徴、意義、影響を論ぜよ。必ず図を用いて説明せよ。
- (2) 19 世紀後半から 20 世紀前半におきた鋼鉄や鉄筋コンクリートに関する建設技術の革新は、建築表現に大きく関連している。技術革新の建築表現上の意義や影響について、この時代の具体的な例を挙げ考察せよ。必ず図を用いて説明せよ。
- (3) 窓は設置位置によって、片側窓と両側窓、天窗と頂側窓などに分類される。この 4 つについて概略図を示せ。また、施工、保守、眺望、採光、通風、遮熱の観点からそれぞれの特徴を説明せよ。
- (4) 音環境の評価に用いられる dB 尺度を説明せよ。その際、式を用いること。
- (5) ユニバーサルデザインについて、説明せよ。特に、避難における課題について言及せよ。必ず図を用いて説明せよ。
- (6) C. アレグザンダーの提唱した、パタン・ランゲージの考え方について、具体的な事例を挙げて説明せよ。

応用問題 G. (環境学)

以下の (1) に答えよ. さらに (2) と (3) のうち, 1つを選択し答えよ.

- (1) 下図のように A 湖 (湖水体積は V_A (m^3) で一定) に河川 B が流入し, 河川 D が流出している. 河川 B の流量は Q_B ($\text{m}^3/\text{日}$) で一定である. 河川 B の最下流には下水の放流口があり, この放流口から汚染物質 E が濃度 C_E (g/m^3) で河川 B に流入し完全に混合した直後に A 湖に流入している. なお下水の流量は Q_S ($\text{m}^3/\text{日}$) で一定である. 汚染物質 E の濃度は環境水中で一次反応式にしたがって減少することがわかっており, 反応速度定数は k_E (日^{-1}) であることがわかっている. なお河川 B 中の汚染物質 E の濃度は 0 (mg/L) である.

A 湖内は完全混合槽と仮定し, 河川 D 内はプラグフローと仮定したとき, 以下の (a)~(c) に答えよ.



- (a) A 湖に流入する直前, および A 湖から流出した直後の汚染物質 E の濃度を求めよ.
- (b) A 湖から流出した直後の汚染物質 E の濃度は, 河川 D の環境基準を満たしていなかった. その対策として, 河川 D の環境基準がクリアされるように, 下水の放流口の前に下水処理場を設置し下水を処理することにした. 環境基準を満たすために必要な, 下水処理場における汚染物質 E の設定除去率 (%) は, いくら以上であるか示せ. なお河川 D の汚染物質 E の環境基準は「 a (mg/L) (= g/m^3) 以下」である.
- (c) A 湖の水質悪化を防ぐために, (b)とは別の対策として, 下水処理場は設置せず, 下水の放流口を河川 D の入口に移動することにした. 汚染物質 E は河川 D の流下に伴って減少する. 環境基準を満たす最小の流下時間を示せ. なお河川 D の汚染物質 E の環境基準は「 a (mg/L) (= g/m^3) 以下」である.

- (2) 環境負荷を「見える化」するための内包環境影響評価手法として、以下の(a)~(c)が挙げられる。3つすべてについて、評価手法の概要を説明せよ。
- (a) 仮想水 (Virtual Water)
 - (b) カーボンフットプリント (Carbon Footprint)
 - (c) 関与物質総量 (Total Material Requirement)
- (3) 環境媒体中で次のような物性値をもつ化学物質について、以下の(a)~(c)に解答せよ。
- (a) 有機炭素-水分配係数 K_{OC} の値が大きい物質は、環境水中でどのような動態を示すかを説明せよ。
 - (b) オクタノール-水分配係数 K_{OW} の値が大きい物質は、環境水中でどのような動態を示すかを説明せよ。
 - (c) K_{OW} の値が大きく、かつ、水溶解度の値が小さい物質が、水質事故などにより浄水場に流入した場合、どのように除去すればよいのか、理由も含めて説明せよ。