

2024 年 10 月・2025 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（F, G, H, I）試験問題

試験日：2024 年 8 月 22 日（木）
試験時間：9 時 30 分 ～ 11 時 00 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挙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 F, G, H, I は「基礎問題」と「応用問題」からなる。
2. 「基礎問題」は F, G, H, I に共通である。全員解答すること。
3. 「応用問題」は F, G, H, I で異なる。受験票に記入した科目 F, G, H, I のいずれかを解答せよ。
4. 答案用紙は 3 枚配布する。「基礎問題」に 2 枚、および「応用問題」に 1 枚使用せよ。

基礎問題 (F, G, H, I)

以下の (1)~(4) に答えよ.

(1) 次の微分方程式の解を求めよ.

(a) $2 \frac{d^2 y}{dx^2} - 5 \frac{dy}{dx} + 2y = 0$

(b) $\frac{d^2 y}{dx^2} + 3y = x + \sin x$

(c) $\frac{dy}{dx} = \frac{2y-x^2}{y^2-2x}$

(2) 次の行列について答えよ.

(a) 次の行列の固有値, 固有ベクトルを求めよ.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 & -2 \\ 2 & -3 & -2 \\ -2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

(b) 次の行列の n 乗を求めよ.

$$A = \begin{bmatrix} 5 & -8 \\ 3 & -6 \end{bmatrix}$$

(3) ある加工場では, 農家 A と農家 B から野菜を仕入れている. 「規格外」の野菜が, 農家 A には 2%, 農家 B には 5%含まれている. この加工場では, 農家 A から野菜の 30%を, 農家 B から 70%を仕入れている.

(a) この加工場で仕入れた全ての野菜のなかから無作為に 1 つ取り出した際に, 「規格外」である確率を答えよ.

(b) この加工場で仕入れた全ての野菜のなかから無作為に 1 つ取り出したら, 「規格外」の野菜であった. この野菜が農家 A から仕入れたものである確率を答えよ.

(4) 2 個のサイコロを同時に投げて, 出た目の差の絶対値を X とする. X の値とその確率を表にして示せ. また, X の期待値を求めよ.

応用問題 F. (人間工学)

以下の (1)~(4) から 1つを選択し、答えよ。

(1) 下表は各種生体信号の振幅と周波数帯域を示したものである。

生体信号	振幅	周波数帯域
心電図	0.5~4 mV	0.01~250 Hz
脳波	5~300 μ V	DC~150 Hz
筋電図	0.1~100 mV	DC~10 kHz

- (a) 上表の 3 種類のアナログ信号をサンプリングするとき、サンプリング定理により定まる、サンプリング（標本化）周波数を求めよ。
- (b) 上表の 3 種類のアナログ信号を、1 μ V の精度（分解能）で計測したい。各々の信号に対し、何 bit 以上で AD 変換を行えばよいか。ただし、いずれの場合も、当該信号の最大振幅をフルスケールとする。

(2) マルチン式人体寸法計測において、多くの計測項目は、あらかじめ計測点を特定して測定を行うが、あらかじめ計測点が定まらず、計測することによって計測点が定まる項目もある。その例を 2つ挙げ、計測項目の定義、用いる器具、計測時の注意点を含めて計測方法について述べよ。さらに、それらの計測項目のデータが活かされると考えられる製品の応用例を示せ。ただし、巻き尺を用いる計測項目は除くこととする。全体で 800 字程度で述べよ。

(3) Human-computer interaction (HCI) の研究と開発によって、デジタルツインやメタバースのような世界へのアクセスが可能となり、ユーザーへ提供される情報と体験は拡張されつつある。ユーザー側の拡張手法である、人間拡張技術、ボディシェアリング、テレグジスタンス、テレプレゼンス、アバターの 5つについて、それぞれの特徴を示す例を挙げつつ説明せよ。なお、図を用いて説明してもよい。

(次ページに続く)

- (4) 加速度データと心拍データは、身体活動とその強度の評価にどのように用いられるか、以下の (a)～(d) に答えよ。
- (a) ウェアラブルデバイスに組み込まれた 3 軸加速度センサーと心拍センサーのそれぞれの計測方式を説明せよ。
 - (b) 座っている時と歩いている時それぞれの 3 軸加速度センサーと心拍センサーからの信号のグラフの概形を描け。
 - (c) 加速度センサーないし心拍センサーの信号処理により抽出できるパラメーターを 3 つ以上 示せ。
 - (d) 加速度と心拍のデータを組み合わせることで、活動強度の推定精度がどのように向上するかを説明せよ。

応用問題 G. (機能材料学)

以下の (1)~(4) に答えよ。

(1) 以下の化合物の構造式を示せ。

- (a) スチレン
- (b) アクリルアミド
- (c) *trans*-フマル酸ジエチル
- (d) 1-メチルシクロペンテン

(2) エステルの加水分解反応について考える。反応開始の機構は酸触媒を用いた場合と塩基触媒を用いた場合とでどのように異なるか、両者の違いが分かるように 80 字程度で説明せよ。必要に応じて化学反応式を用いてもよい。なお、化学反応式は字数に含めない。

(3) 20.0 g の水が 100 °C で蒸発する時のエントロピー変化を計算せよ。ただし、水の 100 °C での気化熱を 2560 J g^{-1} とする。有効数字 3 桁で答えよ。

(4) 次の (a)~(g) から 2 つを選択し、説明せよ。化学式や図を用いてもよい。

- (a) 脂肪酸の β 酸化
- (b) 逐次重合と連鎖重合
- (c) Lewis 酸と Lewis 塩基
- (d) 化学繊維の湿式紡糸と乾式紡糸
- (e) セルロースとデンプンの水への溶解性の違い
- (f) 質量分析法の測定原理と測定結果から得られる情報
- (g) 紫外可視分光法の測定原理と測定結果から得られる情報

応用問題 H. (建築学)

以下の (1)～(8) から 2つ を選択し、都市・建築学的視点から解答せよ。

(1) (a)～(e) の用語のうちから 3つ を選び、[]内の言葉を用いて 100 字以内で説明せよ。

- (a) コージェネレーション [熱, 総合エネルギー効率, 省エネルギー]
- (b) LCCO₂ [LCA, 解体, 評価]
- (c) マスキング [妨害音, 最小可聴値]
- (d) ライトシェルフ [昼光利用, 天井]
- (e) 熱放射 [電子, 電磁波, 絶対温度の 4 乗]

(2) (a)～(e) から 3つ を選択し、答えよ。

- (a) 屋外空間における樹木の植栽が熱環境に及ぼす影響を 3つ以上 述べよ。
- (b) レイノルズ数の定義を数式で示し、その物理的な意味を[]の言葉を用いて述べよ
[慣性力, 乱流].
- (c) パッシブソーラーシステムの例を 1つ 挙げ、その仕組みについて述べよ。
- (d) 外気温度 θ_0 [°C], 室内温度 θ_i [°C], 熱貫流率 U [W/(m²・K)] の外壁において、建物外表面、室内表面の表面温度 [°C] を求めよ。ただし、室内側総合熱伝達率 α_i [W/(m²・K)], 屋外側総合熱伝達率 α_o [W/(m²・K)] とし、壁面が吸収する日射量はないものとする。
- (e) コンサートホールの設計において、残響時間を長くするためにはどのような設計を行えばよいか、述べよ。

(3) 賃貸のオフィスビルを計画する時、センターコア方式、偏心コア方式、両端コア方式について図を用いて説明せよ。それぞれの方式はどのような場合に採用されるか述べ、また、長所や短所についても記せ。

(4) 競技場等の観覧席について、車いす使用者用の席を計画する際に重要となるサイトラインについて、図示して説明せよ。

(5) ジェイン・ジェイコブスが著書『アメリカ大都市の死と生』で示した都市の多様性を生成する 4 つの条件から 2つ以上 を挙げながら、現代の都市開発における課題について 500 字程度で考察せよ。

(次ページに続く)

- (6) 近年，都市のデジタル化と共に議論の進む「MaaS：Mobility as a Service」とは，どのような交通サービスの考え方であるか，以下のキーワードを全て用いて説明せよ．また，MaaSの活用により期待される変化を3つ以上挙げよ．全体で500字程度とすること．

キーワード：自家用車，利用者の移動ニーズ，統合機能

- (7) 建築を構成する要素 (a)～(d) の項目のうち 1つ を選び，意匠上特徴的に用いられている具体的な建築事例を挙げ，その特徴を説明せよ．計画上や構造上の観点を含め言及してもよい．必ず図を用いて説明せよ．

(a) バルコニー (b) らせん階段 (c) 入口 (d) 中庭

- (8) 以下の (a)～(d) は，建築史に大きな影響を及ぼした建築家である．それぞれ最も関係の深い建築物を ①～④ の中から選択せよ．また，①～④ の事例のうち 1つ を選び，特にファサードの表現について，その特徴，ならびに時代背景や意義を，図を用いて考察せよ．

(a) レオン・バッティスタ・アルベルティ (1404～1472)

(b) アンドレーア・パツラーディオ (1508～1580)

(c) フランチェスコ・ボッロミーニ (1599～1667)

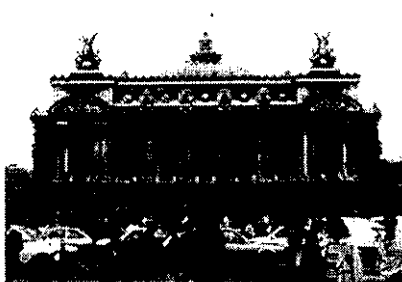
(d) シャルル・ガルニエ (1825～1898)



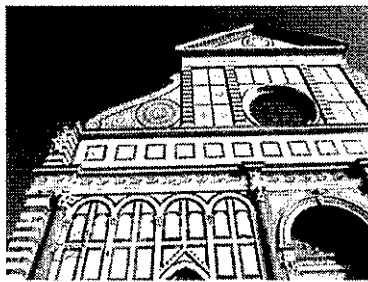
①サン・カルロ・アッレ・クワトロ・フォンターネ聖堂



②ヴィラ・アルメリコ・カプラ
(ラ・ロトンダ)



③パリのオペラ座



④サンタ・マリア・ノヴェッラ教会

応用問題 I. (環境学)

以下の (1), (2) について答えよ.

(1) 以下の (a)~(d) から 2つを選択して答えよ.

- (a) 大腸菌の大部分は非病原性であるが、大腸菌は水道の疫学的な水質指標として用いられている. その理由を述べよ.
- (b) 浄水処理において水中の溶存有機物が塩素処理に与える影響について述べよ.
- (c) 下水処理の方式として標準活性汚泥法がある. この方式について一般的な処理工程のフロー図を示せ. また, 単位処理工程ごとに, 何を目的とした処理工程であるのか, 説明を加えよ. なお, 処理工程は「沈砂池」以降から「放流口」までとする.
- (d) 下水処理水を再生水として活用するためには, 臭いや色, また病原微生物についての追加処理が必要と考えられる. その具体的な水処理技術を挙げて, 処理原理を含めて説明せよ.

(2) 以下の (e)~(h) に示す語句のうち 2つを選択し, 水環境もしくは水処理に関連させて説明せよ.

- (e) ジェオスミン
- (f) TOC
- (g) BOD-SS 負荷
- (h) UV 消毒