

2020年10月入学・2021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：2020年8月21日（金）
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3枚配布する。「基礎問題」に2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)~(3) に答えよ.

(1) 以下の微分方程式の一般解を求めよ.

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

(b) $x^2\frac{dy}{dx} - xy + y^2 = 0$

(c) $(x^2 - 2xy)dx + (xy^2 - 2x^2)dy = 0$

(2) $f(x) = e^{-x}$ について, 以下の問に答えよ.

(a) $\int_0^\infty f(x)dx$ を求めよ.

(b) n を 0 以上の整数 (すなわち, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ...) とし, $A_n = \int_n^{n+1} f(x)dx$ とする.
 $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ の各々の値を求めよ.

(c) m を 0 以上の整数 (すなわち, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ...) とする.

$$S_1 = \sum_{m=0}^{\infty} A_{2m+1}$$

$$S_2 = \sum_{m=0}^{\infty} A_{2m}$$

とするとき, $\frac{S_1}{S_2}$ を求めよ.

(d) S_2 の値を求めよ.

(3) 次の文章の正誤を判定せよ. その根拠も示せ.

(a) サッカーのあるリーグでは, 1 試合 1 チーム当たりの平均得点は 2 点である. 得点数がポアソン分布に従うとすると, ある 1 試合に, 1 チームの得点が 1 点である確率は, 2 点である確率よりも低い.

(b) サイコロを 3 回投げた時, 出る目の積が偶数である確率は, 出る目がすべて異なる確率より大きい.

応用問題 D. (人間工学)

以下の (1)と(2) から 1つを選択し, 答えよ.

(1) 以下の行列の n 乗を求めよ.

(a) $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$

(b) $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

(c) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

(2) 以下の (a)と(b) に答えよ.

(a) 人体計測において, 「耳眼水平面を保つ」とは, 被験者の身体をどのような状態にすることを指すか, 計測点を示して説明せよ. また, 計測を行う際, このような姿勢が必要となるのはどのような場合であるか, 具体的な計測項目を挙げて説明せよ.

(b) マルチンの計測項目である上腕長(マルチン番号47)および前腕長(マルチン番号48)の定義をそれぞれ書け. さらに, 実用のためでなく, 学術的な目的で計測を行う場合, どちらの項目がより有用であるか, 理由を付して述べよ.

応用問題 E. (機能材料学)

以下の (1)~(4) に答えよ.

(1) 次の (a)~(c) に答えよ.

- (a) 1-メチルシクロヘキサンの構造式を描け.
- (b) 1-メチルシクロヘキサンへの HBr の付加反応において, 期待されるカルボカチオン中間体の構造を示せ.
- (c) 上記 (b) の付加反応の生成物の構造式を描き, IUPAC 命名法で命名せよ.

(2) 次の事項から 1つを選択し, 説明せよ.

- (a) 自由連結鎖と二乗末端間距離
- (b) シクロヘキサンのアキシアル位とエクアトリアル位
- (c) 炭素-炭素二重結合における σ 結合と π 結合
- (d) 一定圧力下での蒸発を考えた場合, 系に与えた熱が, 系の内部エネルギーの増加と等しくはならない理由

(3) 酸解離定数が K_a の弱酸 HX がある. 以下の問に答えよ.

- (a) モル濃度 c の HX 水溶液の pH を表す式を求めよ. ただし, モル濃度 c における HX の解離度は非常に小さいものとする.
- (b) HX のナトリウム塩 NaX について加水分解の反応式を書け.
- (c) HX の共役塩基である X^- について, 塩基解離定数 K_b を式で示せ.
- (d) モル濃度 c の NaX 水溶液の pH を表す式を求めよ. 水の自己解離定数 (水のイオン積) は K_w とする. ただし, モル濃度 c における NaX の加水分解度は非常に小さいものとする.

(4) 次の事項から 2つを選択し, 説明せよ.

- (a) 高分子のガラス転移と自由体積
- (b) 有機物質の紫外可視吸収と共役系の大きさ
- (c) アミノ酸分析とアミノ酸配列分析
- (d) 結晶性高分子と非晶性高分子の構造上の違い
- (e) グルコース 2 分子が結合した二糖であるトレハロースが非還元糖である理由
- (f) ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR)

応用問題 F. (建築学)

以下の (1)～(6) の中から 2つを選択し、建築学的視点から答えよ。

(1) 生物など自然界にみられる構造や形態をモデルとして建築デザインに応用した建築作品の事例を挙げ、その建築作品に見られる建築家の造形の意図、ならびに歴史的な影響を論じよ。必ず、図を用いて説明すること。

(2) 以下の3つの建築デザインに関連する潮流や運動について、代表する建築作品の事例をそれぞれ 1つ以上挙げよ。また、3つのうち 1つを選び、そのデザインの特徴、意図、ならびに社会に与えた影響を論じよ。必ず、図を用いて説明すること。

デ・ステイル

アーツ・アンド・クラフツ運動

ウィーン分離派

(3) 次の問に答えよ。

(a) 換気回数とは何か説明せよ。

(b) 室内の CO₂ 濃度を 1,000 ppm に維持するために必要な、一人当たりの換気量を求めよ。外気 CO₂ 濃度を 300 ppm、人が発生する CO₂ 量は一人当たり 0.020(m³/h) とする。

(c) 上記 (b) の場合、4 m×5 m×高さ 3 m の部屋に、10 人の人がいるときの必要換気量と換気回数を求めよ。

(4) 室内の音響設計について以下の問に答えよ。

(a) 残響とは何か説明せよ。

(b) 残響時間とは何か説明せよ。また、会議室とコンサートホールを比較しながら、両者の音響設計について説明せよ。

(c) 残響室において拡散音場を生じさせるための方法を概説せよ。

(5) ZEH など建築の省エネルギー性能を高めるための、パッシブな方法とアクティブな方法について説明せよ。それぞれの方法について2つ以上の具体例を挙げて図説せよ。

(6) 『かくれた次元』でエドワード・T・ホール が示したプロクセミックス (proxemics) を説明せよ。具体的にホールは4つの対人距離を示しているが、その名称と距離の数値を示した上で、それらがどのような意味を持ち、設計のどのような寸法に利用されるか、図説せよ。

応用問題 G. (環境学)

以下の (1)~(4) から 2つを選択し、答えよ。

- (1) 浄水処理の方式として急速ろ過がある。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、説明も加えよ。なお処理工程は「着水井」以降から「浄水池（配水池）」までとする。
- (2) 水中の病原微生物の検出法として PCR 法が挙げられる。この技術の概要を説明し、病原微生物の検出法として用いる際の長所と短所を述べよ。
- (3) 下水道バイオマスリサイクル率を高めるためには、下水処理場の汚泥処理プロセスをどのように設計すべきか。プロセスフロー図を記載し、説明せよ。
- (4) ごみ焼却施設の更新計画について、以下の問に解答せよ。
 - (a) 1996 年度から 2004 年度にかけて取り組まれたごみ処理広域化を、第一期とする。第一期広域化の目的を技術的側面から説明せよ。
 - (b) 循環型社会形成推進交付金制度が発足した 2005 年度以降のごみ処理広域化を、第二期とする。第二期広域化の目的を技術的側面から説明せよ。