

2019年10月, 2020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：2019年8月23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 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)~(3) に答えよ.

(1) 以下の微分方程式の一般解を求めよ.

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

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

(2) 溶液中で物質 P が反応して物質 Q が生成し, 物質 Q が反応して物質 R が生成する.



物質 P, Q, R の濃度を, それぞれ C_P , C_Q , C_R とする (これらは時間 t の関数である).

この時, C_P および C_Q は以下の式に従う. なお, k_1, k_2 は定数であり, $k_1 > k_2$ である.

$$\frac{dC_P}{dt} = -k_1 C_P$$

$$\frac{dC_Q}{dt} = k_1 C_P - k_2 C_Q$$

$t=0$ の時, $C_P = C_0$, $C_Q = C_R = 0$ として, C_P , C_Q , C_R を t の関数にて示せ.

なお, この反応は閉鎖系であり, $C_P + C_Q + C_R$ は常に一定である.

(3) 海外の街のある通りで 1,000 時間観察したところ, 日本人は 1,000 人通過した. 通過の頻度はポアソン分布に従うものとする. 以下の問に答えよ.

必要があれば $e = 2.72$, $\sqrt{e} = 1.65$ を用いよ.

(a) この通りで, 日本人が 1 時間に 2 人通る確率を求めよ.

(b) この通りで, 日本人が 30 分間に 1 人通る確率を求めよ.

応用問題 D. (人間工学)

以下の (1)~(4) から 1つ を選択し, 答えよ.

(1) 関数 $y(x) = e^{-ax}\sin(x)$ について以下の問に答えよ. a は正の実数定数とする. また $x \geq 0$ の範囲で考える.

(a) 縦軸を y , 横軸を x として, $y(x)$ のグラフの概形を描け.

(b) $y(x)$ を微分せよ.

(c) 関数 $y(x)$ の最初の極値 (すなわち最初の山) が, $x = x_1$ においてであるとする. x_1 は $\pi/2$ より小さいことを示せ. また, 定数 a が増加したとき, x_1 は増加するか, もしくは, 減少するか答えよ.

以下の (d)~(f) では $a = 1$ とする.

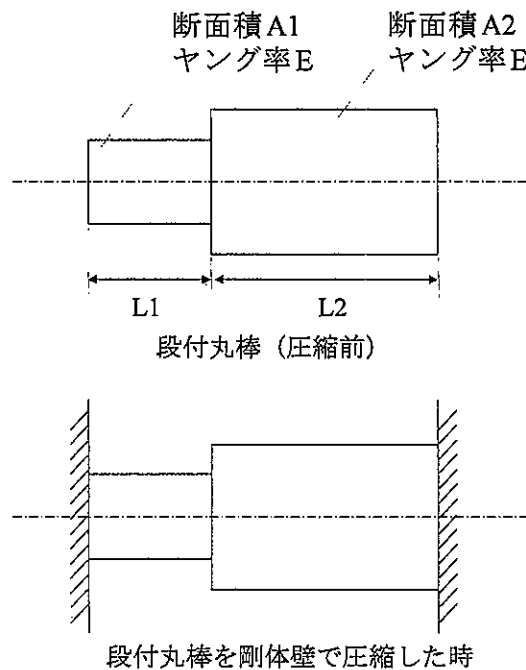
(d) x_1 の値を求めよ.

(e) $x = x_2$ において, 関数 $y(x)$ が 2 番目の極値 (すなわち最初の谷) をとるとする. x_2 の値を求めよ. また, $x = x_3$ において, 関数 $y(x)$ が 3 番目の極値 (すなわち, 2 つ目の山) をとるとする. x_3 の値を求めよ.

(f) 以下の比の値を求めよ. $e^\pi = 23$ を用いよ.

$$\frac{x = x_1 \text{ における山の高さ}}{x = x_3 \text{ における山の高さ}}$$

- (2) 下図に示す段付丸棒を、剛体壁で挟んで軸方向に圧縮したとき、全体の長さが、圧縮前と比較し 0.01% 短縮した。棒の各部に生じる応力を式で表せ。



- (3) 2 入力 (x_1, x_2), 1 出力 (z) の AND 回路, OR 回路, XOR 回路を, 2 入力パーセプトロン 1 つ (単層) で実現せよ。不可能な場合はその理由を述べよ。また, 2 入力 1 出力の回路において, 単層パーセプトロンの実現が不可能な例をすべて挙げよ。
- (4) アンтроポメータを用いたマルチン式の人体寸法計測において, 計測項目「上前腸骨棘高」および「腸骨稜幅」の計測方法を説明した上で, 計測値に生じる計測者間誤差の原因について考え得ることを, 項目ごとにそれぞれ詳しく述べよ。

応用問題 E. (機能材料学)

以下の (1)~(4) に答えよ.

- (1) ポリビニルアルコールは, ビニルアルコールの重合ではなく, 酢酸ビニルを重合し鹸化することによりつくられる. この理由を述べよ.
- (2) 次の機器分析法から 1つを選び, 測定原理と測定結果より得られる情報について説明せよ.
(a) 赤外分光法 (b) 原子吸光法 (c) X線光電子分光法
- (3) 酸解離定数が K_a の弱酸 HX がある. 以下の間に答えよ.
(a) 弱酸 HX の K_a を表す式を書け.
(b) 弱酸 HX を含む溶液の pH を, pK_a よりも 1.0 高い値に調整したとき, 弱酸 HX の解離度 (電離度) を求めよ. なお, $pK_a = -\log_{10} K_a$ である.
- (4) 次の事項から 2つを選択し, 説明せよ.
(a) エントロピー弾性とエネルギー弾性 (b) 紫外吸収スペクトル
(c) クエン酸回路 (d) 結合水と自由水 (e) 乾式紡糸と湿式紡糸
(f) ラングミュア吸着 (g) 直接染料 (h) ポリエステル繊維の化学構造と性質
(i) セルロースとデンプンの水への溶解性の違い

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) 20 世紀初頭の近代建築運動にあらわれた空間概念であるユニバーサル・スペースについて、その内容を説明せよ。この空間概念の特徴をよく示す建築物を挙げ、伝統的な建築物との違いを指摘しつつ、その空間の特徴を論じよ。必ず図を用いて説明すること。

(2) 建築に用いられる木質系材料に関して、(a) または (b) のうち 1 つを選び答えよ。

(a) 以下の 3 つの木質系材料はそれぞれどのような材料か概説せよ。材質の特性や製造の過程、適した使用方法などについて述べること。

合板

集成材

中密度繊維板 (MDF)

(b) 建築デザインにおいて木質系材料を特徴的に表現した近現代の建築物の事例を挙げよ。その事例において、どのような構造または材料あるいは施工上の技術が用いられているのか、意匠上の意図と関連づけて論じよ。

(3) 多層の壁体内において内部結露が発生するかどうかを判定するための計算過程を説明せよ。適宜、図を用いること。

(4) 標準比視感度とは何か、図を用いて説明せよ。視環境分野においてどのように用いられているのか具体例を挙げ、その重要性を論じよ。

(5) 大規模な賃貸オフィスビルを計画する際の、センターコア方式と両端コア方式について、その長所と短所を図を用いて説明せよ。

(6) 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を図示して説明せよ。

応用問題 G. (環境学)

以下の (1)~(6) から 2つを選択し、答えよ。

- (1) 下水処理のうち、一次処理、二次処理、三次処理とはそれぞれどのような処理のことを意味しているのか、またそれぞれの主たる除去対象物質は何であるのか、説明せよ。
- (2) 水道水の水質基準項目の1つに「大腸菌は 100 mL 中に不検出」と定めがある。この基準項目が守られている水道水は、どのような安全性を保証しているのか、理由とともに述べよ。加えて、この項目の限界性についても述べよ。
- (3) 次のうち 2つを選んで、説明せよ。
 - (a) 閉鎖性海域における赤潮と青潮の違い
 - (b) 富栄養化湖沼における温度躍層とアオコの関連性
 - (c) 有機性排水処理としての MBR (Membrane Bio-Reactor) の長所と短所
 - (d) 高度浄水処理としてのオゾン処理による副生成物の問題点
- (4) 下水処理場において下水汚泥からエネルギーを回収し、電力の生産を目指す場合、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用いて説明せよ。
- (5) ごみ焼却施設で行われているダイオキシン類の発生抑制について、以下の間に答えよ。
 - (a) ごみを安定して焼却するためには空気比の制御が重要となる。空気比とは何か、説明せよ。また、空気比が小さ過ぎる場合に起きる問題を挙げよ。
 - (b) ごみ焼却炉内での燃焼ガス温度、ならびに集塵器 (バグフィルター) 入口での排ガス温度は何℃で管理されているか。ダイオキシン類の発生メカニズムを踏まえ、それぞれ説明せよ。
- (6) 水生生物を対象とした生態リスク評価について、以下の間に答えよ。
 - (a) 水生生物の生態毒性試験データより PNEC (Predicted No-Effect Concentration) を求める方法を説明せよ。なお、説明の中で必ず慢性毒性、急性毒性、アセスメント係数という用語を用いること。
 - (b) 種の感受性分布 (Species Sensitivity Distribution) を作成する方法を説明せよ。その上で、種の感受性分布を用いることの長所を説明せよ。