

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12月14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)~(5) に答えよ.

(1) 以下の関数について (a)~(c) に答えよ.

$$y = 2xe^x$$

- (a) 1 次導関数を求めよ.
- (b) 2 次導関数を求めよ.
- (c) n 次導関数を求めよ.

(2) 以下の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\cos x - 2xy}{x^2 + 2}$$

(3)  $z$  を複素数として以下の方程式を解け.

$$z^4 = -1$$

(4) 次の連立一次方程式を解け.

$$\begin{cases} x + 2y - z + w = 4 \\ 2x - y + 3z - w = 1 \\ x + 3y + z + 2w = 7 \\ 3x + y + 2z - 2w = -3 \end{cases}$$

(5) 10 階建て、各階 10 室ある学生寮 (すべて一人部屋) に 80 人の学生が入居している。

全員の中から 1 人の代表を選出する. 2 通りの選出方法を考える.

- ① 全員からランダムに選出する方法
- ② ランダムに階を選出した後に、その階に住む人の中からランダムに選出する方法  
ただし「ランダムに選出する」とは、均一な確率で選出することを意味する.

1 階に住む A さんについて、(a)~(c) に答えよ.

- (a) ①により A さんが選出される確率を求めよ.
- (b) ②により A さんが選出される確率が最も高くなる時の入室状況を説明し、確率を求めよ.
- (c) ②により A さんが選出される確率が最も低くなる時の入室状況を説明し、確率を求めよ.

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) 画像に基づいて行う手術に画像誘導手術と呼ばれる方法がある. X線 CT を利用した, X線 CT 誘導定位脳手術について知るところを述べよ.
  
- (2) マルチン式人体計測における高径の計測について, 以下の (a)と(b) に答えよ.
  - (a) マルチン番号 1 の身長計測方法について, 計測器, 計測点, 被験者の姿勢などを含め, 手順を詳しく説明せよ.
  
  - (b) 前問 (a) によるマルチン式身長計測と, スタジオメーターを用いた身長計測では, 計測値にどのような違いが生じるか, 原因を踏まえて答えよ.

応用問題 E. (機能材料学)

以下の (1)~(4) に答えよ.

(1) 汎用プラスチックのひとつであるポリプロピレンについて以下の間に答えよ.

- (a) プロピレンの構造式を描け.
- (b) 材料として用いられるポリプロピレンは立体規則性重合を用いて合成される. これはなぜか説明せよ.
- (c) イソタクチックポリプロピレンは, 立体規則性を持つ高分子である. その構造を図示せよ.

(2) 次の (a)~(c) の構造式を描け.

- (a) シクロプロパン
- (b) 2,2,3-トリメチルブタン
- (c) 5-メチル-1,3-ヘキサジエン

(3) グリシン  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$  について以下の間に答えよ. ただし, グリシンの  $\text{p}K_1$  と  $\text{p}K_2$  は, それぞれ, 2.34 と 9.60 とする.

- (a) グリシンの双性イオンの構造式を描け.
- (b)  $\text{pH}=2$  のグリシン水溶液中に最も多く存在するグリシンのイオンの構造を示せ.
- (c)  $\text{pH}=10.5$  のグリシン水溶液中に最も多く存在するグリシンのイオンの構造を示せ.
- (d) グリシンのような中性アミノ酸の等電点は,  $\text{p}K_1$  と  $\text{p}K_2$  の相加平均である. これはなぜか説明せよ.

(4) 次の事項から 2つを選択し, 説明せよ.

- (a) エンタルピーとギブズエネルギー
- (b) 核磁気共鳴スペクトル
- (c) 高分子物質のガラス転移
- (d) 部分モル体積
- (e) 相律
- (f) 紫外可視吸収スペクトルが電子スペクトルと呼ばれる理由
- (g) ゴム弾性
- (h) エテンへの  $\text{HCl}$  付加反応の機構
- (i) ポリアクリル酸塩からなる高分子ゲルが吸水性を持つ理由

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) 以下の建築要素 (a)と(b) について、その構造上、計画上の特徴を説明せよ。必ず具体的建築事例を挙げ、図を用いること。

- (a) ピロティ
- (b) キャンチレバー

(2) 以下の 3 名の建築家について、それぞれの主要な建築作品名を挙げよ。

- アルヴァ・アアルト (1898-1976)
- ルイス・カーン (1901-1974)
- フィリップ・ジョンソン (1906-2005)

また、上記の建築家の中から、1名を選択し、その建築家の一連の建築作品に関して、空間や造形の特徴を記し、時代背景、歴史的意義を考察せよ。必ず図を用いて説明せよ。

(3) ある部屋の照明器具を選定し配置するという照明計画プロセスを概説せよ。またその際に必要となる光束法を用いた灯数の算出方法についても、式を用いて説明せよ。

(4) 以下の音環境に関連する項目について、適宜、図を用いて説明せよ。

- (a) コインシデンス効果
- (b) サウンドブリッジ

(5) 小学校の平面計画について、オープンタイプ、もしくはその他のプランタイプの具体的な例を挙げて、空間の特徴と学習や生活との関係から説明せよ。必ず図を用いて説明せよ。

(6) 都市計画法に基づく「地区計画」とはなにかを、地区計画で定めることができる項目を 2 つ以上挙げて、説明せよ。

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) 日本においては高度浄水処理としてオゾン処理と活性炭処理の組み合わせが用いられているが、なぜオゾン処理単独ではないのか説明せよ。さらに、この高度浄水処理の主な処理対象物質、およびその除去率を表すための適切な水質指標を併せて示せ。
- (2) 合流式下水道越流水 (CSO) とは何かを説明せよ。さらに環境負荷の観点から問題となる点を述べよ。特に初期越流水に問題があるとされていることについての説明を含めること。
- (3) ごみ焼却施設でのボイラ・タービン発電について、以下の間に解答せよ。

(a) 右図は、ボイラ・タービン発電の熱サイクル (ランキンサイクル, 図中の太線) を  $T$ - $s$  線図上に表現したものである。ランキンサイクルに関連させて、熱力学の第一法則, 熱力学の第二法則をそれぞれ説明せよ。

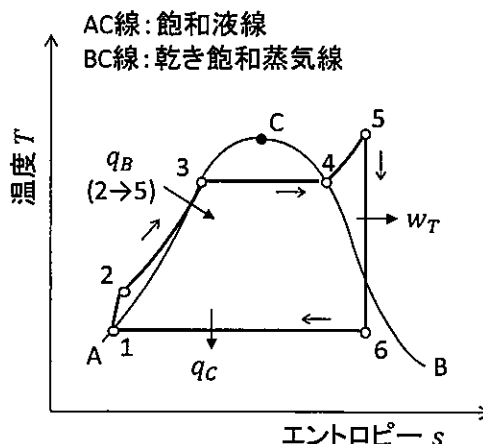


図 ランキンサイクルの $T$ - $s$ 線図

(b) 発電量  $w_T$  を得る過程 (5→6), ならびに排熱  $q_c$  を放出する過程 (6→1), それぞれについて、蒸気はどのように相変化するのかを説明せよ。

(c) 点 5,6 における比エンタルピーをそれぞれ  $h_5, h_6$  とすると、発電量  $w_T$  の理論値は  $(h_5 - h_6)$  で定式化される。ごみ焼却施設で  $h_5$  を高める対策,  $h_6$  を低下させる対策, それぞれについて説明せよ。

- (4) 化学物質の有害性評価について、以下の間に解答せよ。
  - (a) 非発がん (発がん影響のない) 物質について、一日許容用量 (ADI: Acceptable Daily Intake) を算出する方法を説明せよ。
  - (b) 遺伝子損傷性のある発がん物質について、低用量域でがん過剰発生率を推計するためのモデルの概要を説明せよ。
  - (c) 水道水質基準値 [mg/L] は ADI [mg/kg/day] を踏まえてどのように設定されるかを説明せよ。