

平成31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30年12月15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)~(3) に答えよ.

(1) 以下の微分方程式の一般解を求めよ.

(a)  $\frac{d^2y}{dx^2} + 4\frac{dy}{dx} + 3y = 0$

(b)  $\frac{d^2y}{dx^2} + 10\frac{dy}{dx} + 34y = 0$

(c)  $\frac{d^2y}{dx^2} + 6\frac{dy}{dx} + 9y = 0$

(d)  $\frac{d^4y}{dx^4} + 12\frac{d^3y}{dx^3} + 62\frac{d^2y}{dx^2} + 156\frac{dy}{dx} + 169y = 0$

(e) 上問の (a)~(d) の解に対し,  $x \rightarrow \infty$  のときの  $y$  の値を, それぞれ求めよ.

(2) 次の行列  $A$  の固有値と固有ベクトルを求め,  $A^n$  を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ -12 & -7 \end{pmatrix}$$

(3) 以下の多変量解析に関する問に答えよ。

主成分分析とは、相関のある多くの変量の値を、1つまたはいくつかの合成変量（主成分）で表す方法である。

ある大学の男子学生 20 名の身長、体重、胸囲、座高の測定値に対し、主成分分析を行った。

表 変量と主成分負荷量

		第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
変量	身長	0.373	0.636	0.665
	体重	0.579	-0.382	-0.088
	胸囲	0.531	-0.473	0.272
	座高	0.494	0.475	-0.690
固有値		2.208	1.379	0.301
寄与率		0.552	0.345	0.075
累積寄与率		0.552	0.897	0.972

この結果、寄与率から、第 2 主成分までを考えればよいと判断した。第 1 主成分の 4 変量の負荷量がすべて正であることから（ 解釈 1 ）を表しているといえる。また、第 2 主成分の 4 変量の負荷量の正負をみると（ 解釈 2 ）を表しているといえる。

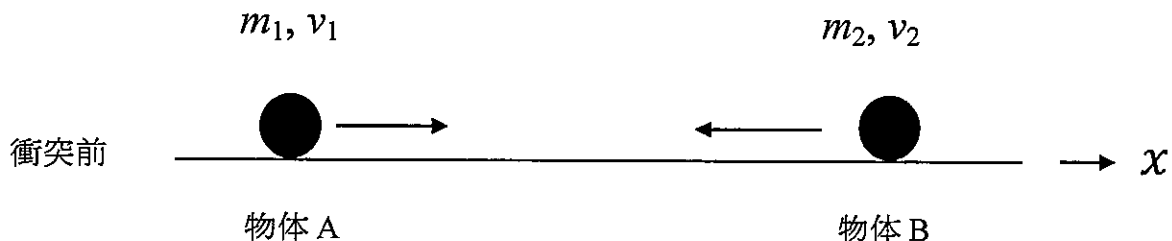
上記の解釈 1、解釈 2 を答えよ。

応用問題 D. (人間工学)

以下の問 1~3 から 1つを選択し, 答えよ.

問 1 下図に示すように, 2つの物体 A と B が, 直線上を一定速度で互いに近づき衝突する. すなわち, 物体 A (質量  $m_1$ ) が一定速度  $v_1$  で右方向 ( $x$  軸の正の方向) に, また, 物体 B (質量  $m_2$ ) が一定速度  $v_2$  で左方向 ( $x$  軸の負の方向) に運動し衝突する. 衝突は完全弾性衝突とする. 衝突後の物体 A の速度を  $v_1'$ , 物体 B の速度を  $v_2'$  とする.

- (1) 衝突前後での物体 A と物体 B についてのエネルギー保存の式を書け.
- (2) 衝突前後での物体 A と物体 B についての運動量保存の式を書け.
- (3)  $v_1'$  ならびに  $v_2'$  を  $m_1, m_2, v_1, v_2$  を用いた式で表せ.
- (4) 衝突前の 2 物体の相対速度の絶対値と, 衝突後のそれは等しいことを示せ.
- (5) ここで,  $m_1 = 1 \text{ kg}, m_2 = 2 \text{ kg}, v_1 = 1 \text{ m/sec}$  とする.
  - ア) 衝突後に物体 A が静止するときの  $v_2$  の値と方向を求めよ.
  - イ) 衝突後に物体 B が静止するときの  $v_2$  の値と方向を求めよ.



問2 制御工学に関する以下の問に答えよ.

(1) 伝達関数が  $G(s) = \frac{1}{s+1}$  であるシステムに対し, 入力  $u(t) = \cos t$  を加えたときの出力  $y(t)$  を計算せよ.

(2) 次の伝達関数のゲイン線図を折れ線近似で描け.

$$G(s) = \frac{s+1}{s(s+5)}$$

問3 マルチン式人体計測における計測項目 [16a 外果端高] について, 計測点の説明および被験者の姿勢なども含めて定義を述べよ. さらに, この計測項目のデータが活用されると思われる製品の例を挙げ, どのように活かすことが考えられるか, 自分の考えを説明せよ.

応用問題 E. (機能材料学)

(1) 次の事項から 2つを選択し、説明せよ。

- (a) Friedel-Crafts アシル化反応
- (b) Lewis 酸と Lewis 塩基
- (c) アゾ染料
- (d) 炭素繊維
- (e) ナイロン 6
- (f) 高分子におけるミクロブラウン運動
- (g) ケトースでも還元性を示す場合がある理由
- (h) タンパク質生合成における tRNA の働き

(2) HBr を付加すると 2-ブロモ-1-ヘキセンを与えるアルキンの構造式を描け。

(3) 圧力  $1.00 \times 10^5$  Pa 下, 1 mol の液体のベンゼンを沸点 353.3 K において蒸発させたところ, ベンゼンは 30.8 kJ の熱を吸収した. これに関して以下の (a) と (b) に答えよ. ただし, 気体定数は,  $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  とする.

- (a) この蒸発過程において, ベンゼンが外界にした仕事を求めよ.
- (b) この蒸発過程における, ベンゼンの内部エネルギー変化を求めよ.

(4) 次の (a) と (b) に答えよ.

- (a) 酢酸エチル ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ) の  $^1\text{H-NMR}$  スペクトルは 3 本のピークを示す. これらのピークのうち最も低  $\delta$  値側のピークは, 何重線になるか答えよ.
- (b) 酢酸エチルの  $^{13}\text{C-NMR}$  スペクトルは 4 本のピークを示す. これらのピークのうち最も高  $\delta$  値側のピークはどの炭素によるものか. 構造式を描いて示せ.

(5) 立体規則性重合体の例をひとつ挙げて, その合成法について説明せよ.

応用問題 F. (建築学)

以下の (1)～(6) の中から 2つを選択し、建築学的視点から答えよ。

(1) 以下の日本の建築家の中から、一人を選び、その建築家による主要な建築作品を挙げよ。またその作品の特徴、社会的意義、影響を考察せよ。適宜、図を用いて説明せよ。

丹下 健三 (1913 - 2005)

菊竹 清訓 (1928 - 2011)

磯崎 新 (1931 - )

安藤 忠雄 (1941 - )

(2) 以下の建築家の言葉について、問に答えよ。

Une maison est une machine-à-habiter.

(A house is a machine for living in.)

この言葉を述べた建築家の名を記し、その意図を説明せよ。この建築家の作品を挙げ、言葉の意図を建築作品に関連付けて論ぜよ。必ず図を用いて説明せよ。

(3) 建物の奥まで昼光を導入する方法として、一般的な窓以外に光庭などがある。2つ以上例を挙げ、図を用いてそのしくみを説明せよ。

(4) 音環境計画を考える上で残響時間は重要な指標となる。定義、関係する要因、用途に応じた適切な長さの違いについて、式や図を用いて説明せよ。

(5) 20 世紀は人口と自動車の増加が都市を変えた。郊外住宅の計画の基本原理となったペリーの近隣住区論にもとづいた地域計画が世界の各地へ広まったが、その原則について、図を用いて説明せよ。

(6) 人と人が一緒に居る空間の設計では、パーソナルスペースという概念を考慮する場合がある。パーソナルスペースについては文化や性別などで違いがあることが知られているが、その概念について図を用いて説明せよ。さらに建築計画でどのように利用されているか、事例を示せ。

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) 紫外線照射による消毒方法は、日本においては浄水処理よりも下水処理への導入が早く進んだ。この理由として考えられることを述べよ。
- (2) 塩素注入による消毒方法について、浄水処理および下水処理におけるそれぞれの長所と短所を述べよ。
- (3) 河川中のある水質指標の変化をモデル化したものとして Streeter-Phelps 式がある。この式は何の水質指標の変化を表すためのものか答えよ。またこの式を具体的に示せ。式に用いた記号については、それぞれ何を表すのかも併せて示すこと。
- (4) 下水処理場での生物反応槽の高度処理化について、以下の問に答えよ。
  - (a) 循環式硝化脱窒法において、排水中の窒素を除去するしくみを説明せよ。
  - (b) 標準活性汚泥法と循環式硝化脱窒法を比較すると、循環式硝化脱窒法の方が排水処理量あたりの電力消費量 ( $\text{kWh/m}^3$ ) は大きくなる。その理由を説明せよ。
- (5) 系統電力について、以下の問に答えよ。
  - (a) 大規模火力発電所を臨海部に立地させる理由を、熱サイクルの観点から説明せよ。
  - (b) 電源構成を踏まえた電力供給の日変動供給曲線を、図を用いて説明せよ (横軸: 0~24 時, 縦軸: 電力供給量)。なお、主なベース電源、調整電源も明確にすること。
  - (c) 省エネルギー設備の導入による  $\text{CO}_2$  排出削減量は、マージナル電源原単位で評価すべきという考え方がある。マージナル電源原単位について説明せよ。
- (6) 近年、近接する建物所有者が協力してエネルギーの融通や共同利用を行う「エネルギーの面的利用」が着目されている。関連して、以下の問に答えよ。
  - (a) 太陽光発電の導入にあたり、面的利用がもたらす効果を説明せよ。
  - (b) コージェネレーションの導入にあたり、面的利用がもたらす効果を説明せよ。