

2022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：2022年2月2日（水）  
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) 実数変数  $t$  が  $0 \leq t$  を動くとき,

$$\begin{cases} x = \sin t \\ y = \sin(t + \varphi) \end{cases}$$

を満たす点  $P(x, y)$  が平面上に描く軌跡について考える.

$\varphi$  が以下の各々の値であるとき, それぞれの軌跡を,  $t$  を消去したうえで,  $x$  と  $y$  のひとつの式で表せ. また, その軌跡の概形をグラフに描け.

- (a)  $\varphi = 0$
- (b)  $\varphi = \pi$
- (c)  $\varphi = \pi/2$
- (d)  $\varphi = \pi/4$

(2) 以下の微分方程式(a), (b)を解け.

- (a)  $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = 0$
- (b)  $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = e^{2x}$

(3) 採取した試料溶液中に, 微生物が低濃度で存在している. この試料溶液 1 mL あたり平均 3 個の対象微生物を含んでいる. 溶液 1 mL 中の対象微生物の数はポアソン分布に従うとして, 次の確率を求めよ. 途中の式も示せ. ただし有効数字 2 桁とし,  $e = 2.7$ ,  $e^2 = 7.3$ ,  $e^3 = 20$  とする.

- (a) 1 mL の試料の標本を取り出したとき, その中に 4 個以上の対象微生物が含まれる確率.
- (b) 1 mL ずつ 2 つの標本を取り出したとき, その中に対象微生物がどちらにも含まれない確率.
- (c) 1 mL ずつ 3 つの標本を取り出したとき, 3 つのうち 2 つのみに対象微生物が含まれる確率.

応用問題 D. (人間工学)

以下の (1)~(3) から 1つを選択し, 答えよ.

- (1) フルスケール±5 V の信号を精度 1 mV で AD 変換したい. 必要となる AD 変換のビット数の条件を示せ.
- (2) ヒトの身体には, 進化の過程において直立二足歩行をするようになったために連鎖的に形態が変化した部位が多くある. その例を 3 つ挙げ, それぞれ変化のメカニズムについて説明せよ. さらに, その形態の変化が二次的にもたらしたことについても説明せよ. 全体で 1000 字程度で記述すること.
- (3) 以下の(a)および(b)に答えよ.
- (a) 身体活動の計測方法を 2 つ挙げよ. また, そのうち 1 つについて計測方法の原理を説明せよ.
- (b) ある被験者に図 1 のように 2 軸加速度センサーを装着し, データを収集した. 図 2 には, 立ち姿勢での 15 秒間のデータを示している. なお, 重力加速度を  $1g (=9.8 \text{ m/s}^2)$  とする. 以下の (ア) および (イ) に答えよ.
- (ア) 図 2 に示す加速度データは立位を示している. その根拠を説明せよ.
- (イ) 「仰向け姿勢」, 「うつ伏せ姿勢」および「座位」の側面図を描き, それぞれについて加速度センサー (2 軸を含む) の装着位置を示せ. また図 3 で示すデータがこのうちいずれの姿勢であるかを解答し, 理由を説明せよ.

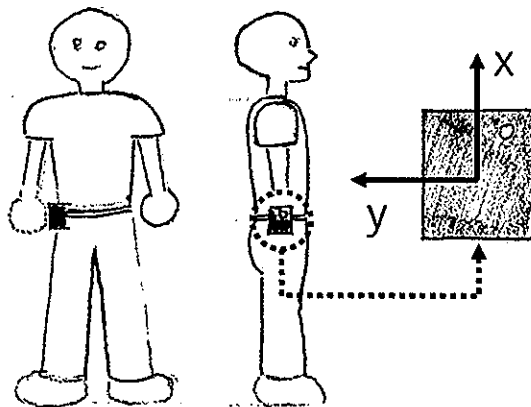


図 1. 2 軸 (x, y) 加速度センサーの装着図 (正面および側面図)

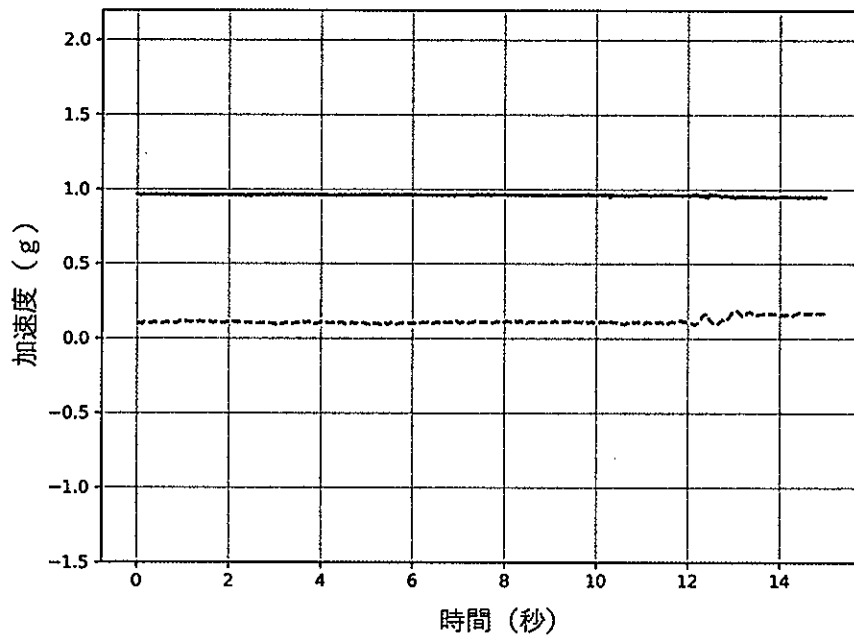


図 2. 立位における加速度データ (15 秒間). 実線 :  $x$  軸, 破線 :  $y$  軸.

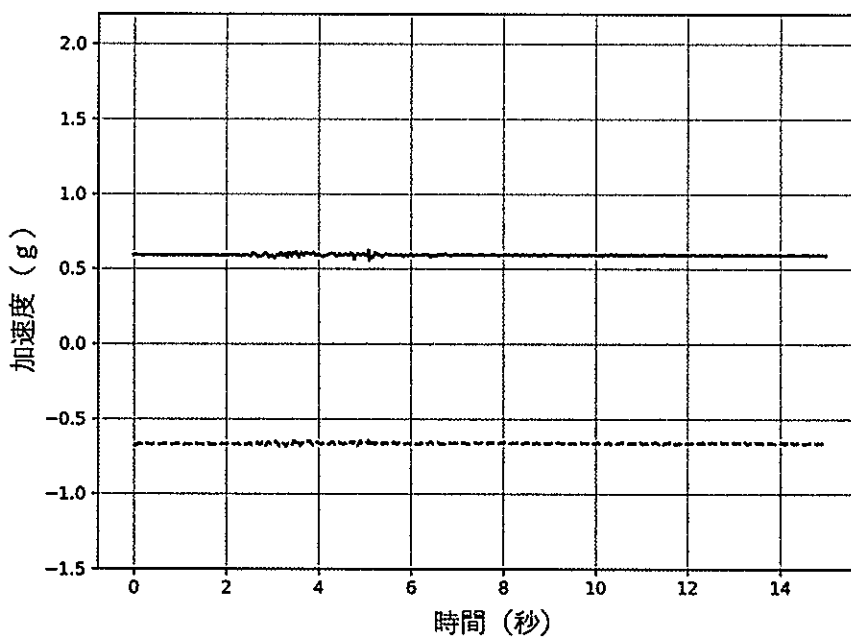


図 3. ある姿勢における加速度データ (15 秒間). 実線 :  $x$  軸, 破線 :  $y$  軸.

応用問題 E. (機能材料学)

以下の (1)~(4) に答えよ.

(1) 赤外分光法について, 次の (a)~(d) に答えよ.

(a) 測定原理を説明せよ.

(b) 水, 二酸化炭素, ナフタレンについて, 基準振動の数を求めよ.

(c) 液体状態にあるアルコールのヒドロキシ基の伸縮振動による吸収が幅広くなる理由を述べよ.

(d) カルボニル基の伸縮振動による吸収が  $1700\text{ cm}^{-1}$  付近よりも高波数シフトおよび低波数シフトを示す条件を挙げよ.

(2) 次の (a)~(c) に答えよ.

(a) 逐次重合と連鎖重合の違いを説明せよ.

(b) ポリエチレンテレフタラートの合成方法を化学反応式で示せ.

(c) ポリエチレンテレフタレート分子が剛直性を示す理由を述べよ.

(3) 質量モル濃度  $0.100\text{ mol kg}^{-1}$  のギ酸  $\text{HCOOH}$  水溶液の凝固点は  $-0.194^\circ\text{C}$  である. これに関して以下の (a)と(b) に答えよ. なお, 水のモル凝固点降下定数は  $1.86\text{ K kg mol}^{-1}$  とする.

(a) この水溶液におけるギ酸の解離度を求めよ.

(b) この水溶液の pH の一の位の数字を答えよ.

(4) 次の (a)~(h) から 2つ を選択し, 説明せよ.

(a) マルコフニコフ則

(b) 炭素の  $\text{sp}^3$  混成軌道

(c) 高分子の立体規則性

(d) 高分子固体のゴム弾性

(e) タンパク質生合成における mRNA の役割

(f) 脂質二重層

(g) 臨界ミセル濃度

(h) 化学繊維の分類

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) 以下の建築構法に関連する (a)~(c) の項目について、その構造上、空間計画上の特徴を説明せよ。必ず具体的建築事例を挙げ、図を用いて説明せよ。
  - (a) キャンチレバー
  - (b) ピロティ
  - (c) 鉄筋コンクリートシェル
- (2) 20世紀前半、ドイツに設立された芸術学校「バウハウス」について、その教育の特徴および建築史における意義、影響を論ぜよ。図を用いて説明せよ。
- (3) オフィスビルにおける冷暖房のエネルギー消費について、以下の(a)および(b)に答えよ。
  - (a) オフィスビルにおける冷暖房負荷の計算において考慮すべき負荷を5つ以上挙げよ。
  - (b) オフィスビルのファサードについて、冷暖房のエネルギー消費量を削減するための代表的な設計手法を一つ挙げ、その仕組みについて、適宜、図等を用いながら説明せよ。
- (4) 光環境、視環境設計に基づく公共施設のサイン計画について、以下の(a)および(b)に答えよ。
  - (a) 視認性と誘目性の定義を示しながら、両者の違いを述べよ。
  - (b) 公共施設のサイン計画について、視認性と誘目性を高めるための設計手法について、適宜、図等を用いながら説明せよ。
- (5) ワークプレイスと建築に関連する以下の用語について 4つ選び、図を用いて説明せよ。コア計画、レントブル比、フリーアドレスオフィス、ABW(activity-based working)、オフィスランドスケープ、集中ブース、シェアオフィス、コワーキングオフィス、テレワーク、SOHO, well-being, 生産性向上, 環境性能
- (6) 建築計画におけるユニバーサルデザインについて、具体的な例を挙げ、図を用いて説明せよ。また、ユニバーサルデザインの観点から避難時における課題について言及すること。

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) 以下に示す環境基準の項目について (ア) 略す前の名称, (イ) 基準項目のもつ意味, をそれぞれ回答せよ。

- (a) BOD
- (b) DO
- (c) SS
- (d) T-N

(2) ウイルスを紫外線照射により不活化した場合, 一般的にその不活化速度 (活性ウイルスの減少速度) はウイルス濃度に関する一次反応と見なすことができる。照射前のウイルス濃度を  $N_0$  とし, 任意の照射時間  $t$  のウイルス濃度を  $N$  として以下の問に答えよ。

- (a)  $N$  を  $t$  の関数として表せ。なお, 上記以外の変数や定数を定義する場合は説明も加えよ。
- (b) あるウイルスを一定のある紫外線照射強度で不活化した時, 15 秒照射後の生残濃度は照射前濃度の 10% に減少した。このウイルスを照射前濃度の 1% および 0.1% にするための必要な照射時間を答えよ。

(3) 下水汚泥からのエネルギー回収事業を対象として, 以下の問に答えよ。

- (a) 標準活性汚泥法からの最終沈殿池汚泥 (余剰汚泥) 発生量の推計式を示せ。
- (b) 最初沈殿池汚泥 (初沈汚泥) と最終沈殿池汚泥 (余剰汚泥), それぞれに由来する濃縮汚泥に対し, 消化槽での有機物分解率は異なる。その理由を, 含有する有機物の特徴を踏まえて説明せよ。
- (c) 脱水汚泥を対象としたエネルギー化技術を 1 つ挙げ, そのエネルギー化技術の導入による温室効果ガス排出削減の効果を, エネルギー回収を伴わない高温焼却との比較を通して説明せよ。

(4) ごみ焼却施設における廃熱発電を対象として, 以下の問に答えよ。

- (a) 発電効率と発電端効率の違いを説明せよ。
- (b) ごみ焼却施設 (廃熱ボイラ・蒸気タービン付き, 処理能力 120 t/d) を想定し, およその発電効率と発電端効率を説明せよ。その際, 火力発電所の効率と比較せよ。
- (c) 以下の施策すべてについて, どのように発電効率の向上につながるのかを説明せよ。  
低温エコノマイザ, 過熱蒸気の高圧化, 白煙防止用再加熱器の未設置