

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

試験時間 : 9 時 00 分 ~ 12 時 00 分 (Examination Time : From 9:00 to 12:00)

受験上の注意事項

- 問題用紙は表紙を含み 4 枚, 解答用紙は表紙を含み 4 枚あります。
- 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに, 受験番号を記入してください。
- これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- 問題 A-1, A-2, A-3 の 3 問に解答しなさい。解答の順番は順不同とするが, 必ず問題番号を記載して解答すること。
- 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- The question booklet consists of 4 pages including a front sheet, and the answer sheets also consist of 4 pages including a front sheet.
- Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- Solve 3 questions A-1, A-2 and A-3 in any order. Never fail to fill in question number in each answer sheet.
- Return these question sheets together with the answer sheets.
- If given the instruction to draw a diagram, draw it on an answer sheet.
- Raise your hand if you have any questions.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

A-1

行列 $A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \\ a^3 & b^3 & c^3 \end{pmatrix}$ とベクトル $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$, $\boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} d \\ d^2 \\ d^3 \end{pmatrix}$ を考える. ここで, a, b, c, d は実数で $abc \neq 0$ かつ $(a-b)(b-c)(c-a) \neq 0$ とする.

- (1) A の行列式の値を a, b, c を用いて表せ. ただし, 因数分解された形で記述せよ.
- (2) 連立方程式 $A\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b}$ の解 $\boldsymbol{x}$ を求めよ.
- (3) 逆行列 A^{-1} を求めよ.

Consider the matrix $A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \\ a^3 & b^3 & c^3 \end{pmatrix}$ and vectors $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$, $\boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} d \\ d^2 \\ d^3 \end{pmatrix}$. Here, a, b, c and d are real numbers with $abc \neq 0$ and $(a-b)(b-c)(c-a) \neq 0$.

- (1) Express the value of the determinant of A using a, b and c . Here, describe it in a factrized form.
- (2) Find a solution $\boldsymbol{x}$ of the system of equations $A\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b}$.
- (3) Find the inverse matrix A^{-1} .

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

A-2

次の問いに答えよ. ただし, $\log x$ は x の自然対数を表す.

1. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\log(1 - \sin(x^2))}{1 - \cos x}$ および $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - \sin(x^2))^{\frac{1}{1 - \cos x}}$ を求めよ.
2. 積分 $\int_0^1 \frac{x}{(4 - x^2)^2} \tan^{-1} x \, dx$ の値を求めよ. ただし, $\tan^{-1} \theta$ は $\tan \theta$ の逆関数を表し, その値域は $-\frac{\pi}{2} < \tan^{-1} \theta < \frac{\pi}{2}$ とする.
3. $f(x, y) = \log \left(\frac{y^2 + 1}{x^2 + y^2 + 2} \right)$ とする. $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$ および $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$ を求めよ.
4. 重積分 $\iint_D x \, dx \, dy$ の値を求めよ. ただし, $D = \{(x, y) \mid 1 \leq x^2 + y^2 \leq 4, x \leq 0, y \geq \sqrt{3}x\}$ とする.

Answer the following questions. Here, $\log x$ denotes the natural logarithm of x .

1. Find $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\log(1 - \sin(x^2))}{1 - \cos x}$ and $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - \sin(x^2))^{\frac{1}{1 - \cos x}}$.
2. Evaluate the integral $\int_0^1 \frac{x}{(4 - x^2)^2} \tan^{-1} x \, dx$. Here, $\tan^{-1} \theta$ stands for the inverse function of $\tan \theta$ and its range is $-\frac{\pi}{2} < \tan^{-1} \theta < \frac{\pi}{2}$.
3. Let $f(x, y) = \log \left(\frac{y^2 + 1}{x^2 + y^2 + 2} \right)$. Find $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$ and $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$.
4. Evaluate the double integral $\iint_D x \, dx \, dy$, where $D = \{(x, y) \mid 1 \leq x^2 + y^2 \leq 4, x \leq 0, y \geq \sqrt{3}x\}$.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

A-3

1. 事象 A, B が $P(A) = \frac{1}{3}$, $P(B|A) = \frac{3}{5}$, $P(B|A^c) = \frac{1}{4}$ を満たすとする. ただし, $P(C)$ は事象 C の確率, A^c は A の余事象, $P(B|A)$ は A が起こったときの B が起こる条件付き確率を表す.

(1) 確率 $P(B)$ を求めよ.

(2) 条件付き確率 $P(A^c|B^c)$ を求めよ.

2. 独立な確率変数 X, Y が母数 (パラメータ) 2 の指数分布に従うとする. すなわち, X, Y の確率密度関数がともに

$$f(x) = \begin{cases} 2e^{-2x} & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0) \end{cases} \quad \text{であるとする.}$$

(1) 確率 $P(0 \leq X \leq 1, 1 \leq Y \leq 2)$ を求めよ.

(2) $Z = (X + Y)^2$ の期待値 $E(Z)$ を求めよ.

1. Suppose that the events A and B satisfy $P(A) = \frac{1}{3}$, $P(B|A) = \frac{3}{5}$, $P(B|A^c) = \frac{1}{4}$. Here, $P(C)$ stands for the probability of an event C , A^c describes the complementary event of A , and $P(B|A)$ is the conditional probability of B given A .

(1) Find the probability $P(B)$.

(2) Find the conditional probability $P(A^c|B^c)$.

2. Let X and Y be independent random variables which obey the exponential distribution with rate parameter 2.

That is, the probability density functions of both X and Y are denoted by $f(x) = \begin{cases} 2e^{-2x} & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0). \end{cases}$

(1) Find the probability $P(0 \leq X \leq 1, 1 \leq Y \leq 2)$.

(2) Find the expectation $E(Z)$ of $Z = (X + Y)^2$.

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

試験時間 : 13 時 30 分 ~ 16 時 30 分 (Examination Time : From 13:30 to 16:30)

受験上の注意事項

- 問題用紙は表紙を含み 5 枚, 解答用紙は表紙を含み 4 枚あります。
- 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに, 受験番号を記入してください。
- これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- 問題 B-1, B-2, B-3, B-4 の 4 問中から 3 問選択し解答しなさい。解答の順番は順不同とするが, 必ず問題番号を記載して解答すること。なお, 選択した問題は, 下欄の表に○印を付して表示すること。
- 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- The question booklet consists of 5 pages including a front sheet, and the answer sheets also consist of 4 pages including a front sheet.
- Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- Select 3 specialized subjects among the following 4 specialized subjects (B-1, B-2, B-3 and B-4) and answer these questions. Solve the questions that you selected, but never fail to fill in the specialized subject and question number in each answer sheet. Moreover, mark specialized subjects that you have selected with circles in the Mark column in the Table given below.
- Return these question sheets together with the answer sheets.
- If given the instruction to draw a diagram, draw it on an answer sheet.
- Raise your hand if you have any questions.

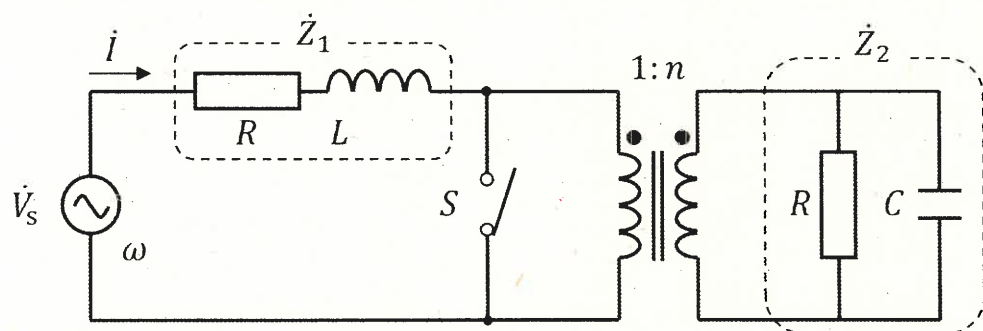
問題番号 Question Number	B-1	B-2	B-3	B-4
選択 Selection				

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

B-1



図に示す変成比 n の理想変成器を含む回路において, $\dot{V}_s$ は実効値 V_s , 角周波数 ω を持つ正弦波交流電圧源の電圧, $\dot{i}$ は 1 次側の回路に流れる電流である. なお, ドット ($\dot{}$) は複素表示を意味する. $\dot{Z}_1$ はレジスタンス R とインダクタンス L で構成される 1 次側のインピーダンス, $\dot{Z}_2$ はレジスタンス R とキャパシタンス C で構成される 2 次側のインピーダンスである. ただし, $R > 0$, $L > 0$, $C > 0$ とし, $\dot{Z}_1$, $\dot{Z}_2$ の位相角をそれぞれ θ_1 , θ_2 と表す.

この回路において, スイッチ S が閉じているとき, 回路全体の力率は 0.8 で $|\dot{i}| = I_0$ である. スイッチ S が開いているとき, 回路全体の力率は 0.8 で $|\dot{i}| = I_0/2$ である. いずれにおいても, 回路は正弦波定常状態にあるものとする. この回路について, 以下の問いに答えよ.

- (1) $\tan \theta_1$ の値を求めよ.
- (2) $\tan \theta_2$ および変成比 n の値を求めよ.
- (3) スイッチ S が開いているとき, $\dot{Z}_2$ 内の R が消費する電力 P を V_s と R を用いて表せ.

For the circuit shown in the figure, which includes the ideal transformer with the turns ratio n , $\dot{V}_s$ denotes the voltage of the sinusoidal AC source with the effective value V_s and angular frequency ω . $\dot{i}$ represents the current flowing in the primary-side circuit. Here, the overdot ($\dot{}$) denotes the complex representation. $\dot{Z}_1$ is the primary-side impedance consisting of a resistance R and an inductance L . $\dot{Z}_2$ is the secondary-side impedance consisting of a resistance R and a capacitance C . Here, $R > 0$, $L > 0$, $C > 0$, and the phase angles of $\dot{Z}_1$ and $\dot{Z}_2$ are denoted by θ_1 and θ_2 , respectively.

In this circuit, when the switch S is closed, the overall power factor of the circuit is 0.8 and $|\dot{i}| = I_0$. When the switch S is open, the overall power factor of the circuit is 0.8 and $|\dot{i}| = I_0/2$. In both cases, assume the circuit is in the sinusoidal steady-state. For this circuit, answer the following questions.

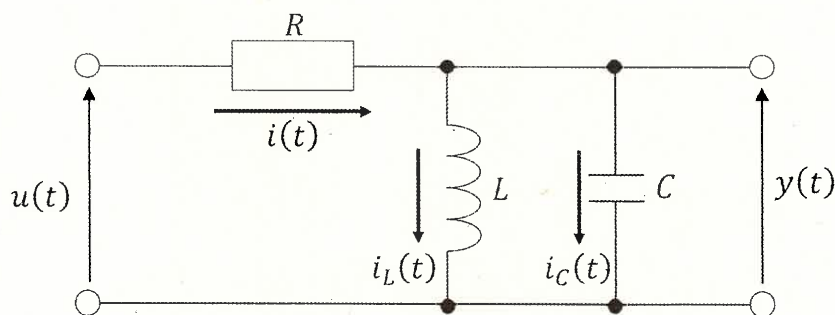
- (1) Determine the value of $\tan \theta_1$.
- (2) Determine the values of $\tan \theta_2$ and the turns ratio n .
- (3) When the switch S is open, express the power P consumed in R , which is contained in $\dot{Z}_2$, in terms of V_s and R .

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

B-2

図に示す抵抗値 R の抵抗, インダクタンス L のコイル, 静電容量 C のコンデンサで構成されるシステムについて以下の問いに答えよ. ここで, $u(t)$, $y(t)$ は, 時刻 t における入力電圧, 出力電圧をそれぞれ表す. また, R , L , C に流れる電流をそれぞれ $i(t)$, $i_L(t)$, $i_C(t)$ とする. ただし, $t < 0$ のとき, $u(t)$, $y(t)$, $i(t)$, $i_L(t)$, $i_C(t)$ はすべて 0 とする. なお, 以下の問いにおけるシステムの入力, 出力をそれぞれ $u(t)$, $y(t)$ とする.



- システムの伝達関数 $\frac{Y(s)}{U(s)}$ を導出せよ. ただし, $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ であり, $\mathcal{L}[\cdot]$ はラプラス変換を表す.
- システムに単位ステップ入力を与えた時の $y(\infty)$ を求めよ.
- システムの状態空間表現を導出せよ. このとき, 状態ベクトルを $\mathbf{x}(t) = [x_1(t) \ x_2(t)]^T$ とし, 状態変数を $x_1(t) = y(t)$, $x_2(t) = i_L(t)$ とすること.
- システムに対して $u(t) = -k_1 x_1(t) - k_2 x_2(t)$ で与えられるコントローラを用いて構成される閉ループ系を考える. ここで, k_1 , k_2 はフィードバックゲインを表す. 閉ループ系の極が -1 および -2 となるような k_1 , k_2 を求めよ.

Answer the following questions about the system composed of a resistor with resistance R , a coil with inductance L , and a capacitor with capacitance C , as shown in the figure. $u(t)$ and $y(t)$ represent the input voltage and output voltage at time t , respectively. The currents through the resistor, inductor, and capacitor are denoted by $i(t)$, $i_L(t)$, and $i_C(t)$, respectively. $u(t)$, $y(t)$, $i(t)$, $i_L(t)$, and $i_C(t)$ are all zeros for $t < 0$. Note that in the following questions, the input and output of the system are $u(t)$ and $y(t)$, respectively.

- Derive the transfer function $\frac{Y(s)}{U(s)}$ of the system. Here, $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$ and $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, where $\mathcal{L}[\cdot]$ denotes the Laplace transform.
- Determine $y(\infty)$ when a unit step input is applied to the system.
- Derive the state-space representation of the system. Here, the state vector is $\mathbf{x}(t) = [x_1(t) \ x_2(t)]^T$, where the state variables are given by $x_1(t) = y(t)$ and $x_2(t) = i_L(t)$, respectively.
- Consider a closed-loop system composed of the given system and a controller with $u(t) = -k_1 x_1(t) - k_2 x_2(t)$, where k_1 and k_2 are the feedback gains. Determine the values of k_1 and k_2 so that the poles of the closed-loop system are located at -1 and -2 .

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

B-3

線形計画問題 (P)

$$\begin{aligned} \text{minimize } z &= 2x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 \\ \text{subject to } &-x_1 + 4x_2 + x_3 - 2x_4 = 10 \\ &2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 4 \\ &x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

- (1) 問題 (P) の双対問題を示せ.
- (2) 問題 (P) の双対問題を図的に解け. 双対問題の最適解と, 対応する最適目的関数値を示せ.
- (3) 2 段階シンプレックス法を用いて問題 (P) を解け. 求めた最適解 $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*)$ と, 対応する最適目的関数値 z^* を示せ.
- (4) (3) で求めた問題 (P) の最適解から, 双対問題の最適解を求める方法を説明せよ.
- (5) 問題 (P) の目的関数を以下の z' に変更して, これを問題 (P') とする.

$$\text{minimize } z' = 2x_1 - 5x_2 - x_3 + 2x_4$$

問題 (P') とその双対問題のそれぞれの解について説明せよ.

Linear Programming Problem (P)

$$\begin{aligned} \text{minimize } z &= 2x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 \\ \text{subject to } &-x_1 + 4x_2 + x_3 - 2x_4 = 10 \\ &2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 4 \\ &x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0. \end{aligned}$$

- (1) Show the dual problem of Problem (P).
- (2) Solve the dual problem of Problem (P) graphically. Show the optimal solution of the dual problem and the corresponding optimal objective function value.
- (3) Solve Problem (P) using the two-phase simplex method. Show the obtained optimal solution $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*)$ and the corresponding optimal objective function value z^* .
- (4) Explain how to obtain an optimal solution of the dual problem from the optimal solution of Problem (P) obtained in (3).
- (5) Problem (P') is created by changing the objective function of Problem (P) to the following z' .

$$\text{minimize } z' = 2x_1 - 5x_2 - x_3 + 2x_4.$$
 Explain the solutions of Problem (P') and its dual problem, respectively.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

B - 4

$y(x)$ についての微分方程式

$$(*) \quad y'' + 2y' - 2y = a \sin^2 \frac{x}{2}$$

を考える. ただし, a は実数とする.

- (1) $a = 0$ のとき, 方程式 $(*)$ の一般解を求めよ.
- (2) $a = 0$ のとき, 方程式 $(*)$ の解 $y(x)$ で, $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$ を満たすものを求めよ.
- (3) $a = 1$ のとき, 方程式 $(*)$ の一般解を求めよ.

Consider the differential equation

$$(*) \quad y'' + 2y' - 2y = a \sin^2 \frac{x}{2}$$

for $y(x)$. Here, a is a real number.

- (1) For the case $a = 0$, find the general solution of $(*)$.
- (2) For the case $a = 0$, find the solution $y(x)$ of $(*)$ satisfying $y(0) = 0$ and $y'(0) = 1$.
- (3) For the case $a = 1$, find the general solution of $(*)$.