

明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻 博士前期課程

基礎・専門科目 試験問題

注意事項

- 1 配付された問題・解答用紙は、この表紙を含めて9枚です。
- 2 問題冊子の所定欄（表紙、問題・解答用紙）全てに、受験番号・氏名を記入してください。
- 3 問題は、電気磁気学が2題、電気回路が2題、合計4題が出題されています。
4題、すべてを解答してください。
- 4 解答は、解答欄に記入してください。解答欄は、問題頁の次の頁にあります。
問題2については解答欄が足りない場合は、裏面に記入してください。
- 5 試験時間は、120分です。
- 6 配付された問題・解答用紙は、全て提出してください。

以 上

課 程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
		受験番号	氏 名	
博士前期	基礎・専門			

2026 年度 II 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

※解答は別紙の解答用紙に記入すること。

問題 1 基礎科目試験問題 電気磁気学

図 1.1 は真空中の導体球殻(半径 a)を接地し、その外部で球殻表面から距離 d の点 P に点電荷 q ($q > 0$) を置いたところを表している。導体球殻表面には q に引かれて負の電荷が分布するので、 q は導体球殻から静電力を受ける。以下は、この力の計算に関する記述である。各空欄に入れるべき適切な語句あるいは数式を対応する解答欄に記入せよ。ただし同じ番号の空欄には同じ語句あるいは数式が入る。

q に引かれて導体球殻表面に負の電荷が分布する現象は (1) と呼ばれている。

(1) により生じる負電荷が球殻外部に作り出すのと同じ電界を、導体球殻を取り除き、適切な大きさの点電荷 $-q'$ (映像電荷) を球殻中心 O と P を結ぶ軸線上(球殻内部)の適切な位置に置いて作り出すことを試みる。それには導体球殻上の任意の点 Q の電位が全てゼロになればよい。

図 1.1 のように、 P と Q の間の距離を r 、映像電荷と Q の間の距離を r' とすれば、 Q の電位は $V_Q =$ (2) と表される。よって、これがゼロになるために必要な q' と q 、 r 、 r' の間の関係式は $q' =$ (3) である。

映像電荷の位置を求めよう。二つの定点からの距離の比が一定の点の集合は球となるので $r:r'$ の比が一定であれば、(3)式において任意の点 Q でこれが成立し q' は一定になる。図 1.1 に示したように導体球殻から映像電荷までの距離を x とすれば、直線 OP と導体球殻との二交点 A 、 B において r と r' の比が等しいという条件を式で示すと $d/x =$ (4) と表せる。よって、 $x =$ (5) である。

映像電荷の位置は判明したので、その大きさが分かれば静電力は求められる。映像電荷の大きさ q' を求めよう。 Q が A に一致する場合について(3)式を書き表せば、 $q' =$ (6) と求められる。

導体球殻から q が受ける力の大きさ F は映像電荷から q が受ける力と等しいので、 $F =$ (7) と得られる。

導体球殻ではなく十分に広い導体平板(接地)を用いた場合(図 1.2)に q が受ける力も以上を元に計算できる。平板と q の距離を d とすると、これは a を十分大きくした場合の極限に一致するので(5)(6)式より $q' =$ (8) および $x =$ (9) となり、受ける力は $F =$ (10) と求められる。

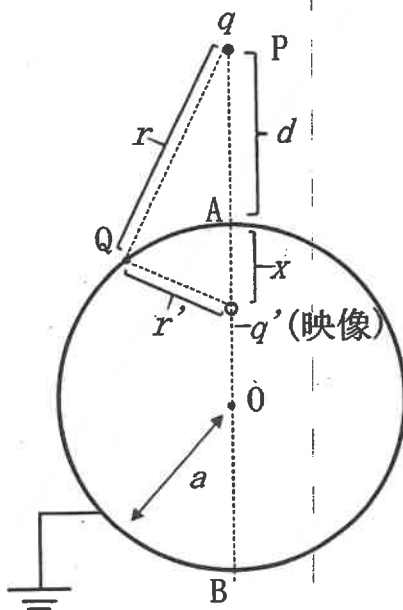


図 1.1

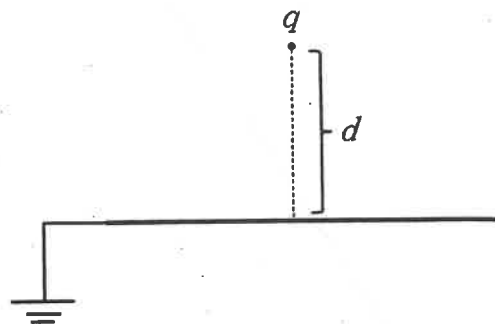


図 1.2

(こちらには何も記入しないでください。)

2026 年度 II 期入学試験 解答用紙

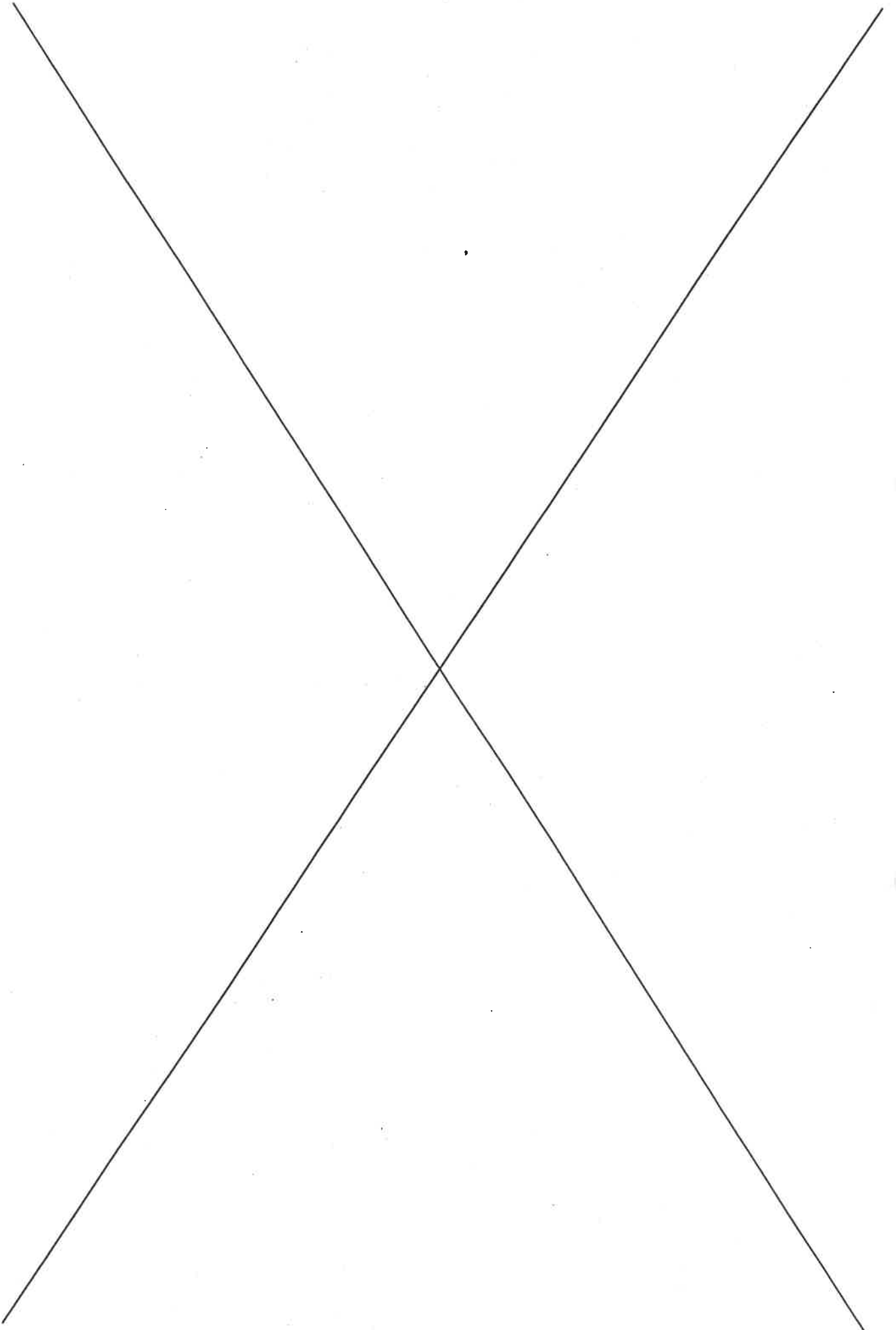
課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

問題 1 解答欄

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

点 数	
-----	--

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

※解答は別紙の解答用紙に記入すること。

問題 2 基礎科目試験問題 電気磁気学

図 2.1 に示すような、円形断面で透磁率が μ の磁性体に、導線が n 回巻かれているトロイダルコイルが真空中にあり、電流 i が流れている。コイルの中心 O から環状磁性体中心までの長さを R 、環状磁性体断面においてその中心から径方向への距離を r 、環状磁性体断面の半径を a ($r=a$) とする。磁路長を ℓ とし、以下の問いに答えよ。ただし、 R は a に比べて十分に長く、トロイダルコイル内部の磁界は一様であるものとする。

- (1) トロイダルコイル内部の磁界の大きさ H を求めよ。
- (2) トロイダルコイルの インダクタンス L を求めよ。
- (3) トロイダルコイルに蓄積されるエネルギー W を求めよ。
- (4) トロイダルコイルの中心 O から径方向に加わる力の大きさ F と向きを求めよ。
- (5) 時刻 t に対し図 2.2 のように変化する電流 i を流したとき、 $0 < t \leq t_1$ ならびに $t > t_1$ におけるトロイダルコイル中の電界 E の大きさを求めよ。
- (6) 図 2.2 のような電流を流したとき、 $0 < t \leq t_1$ におけるトロイダルコイル周囲のポインティングベクトルの大きさと向きを求めよ。

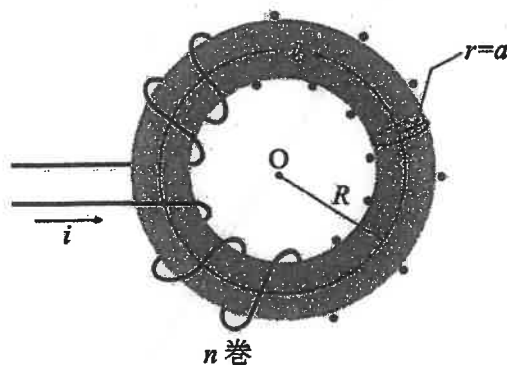


図 2.1 トロイダルコイル

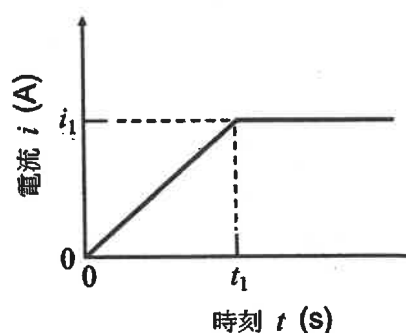
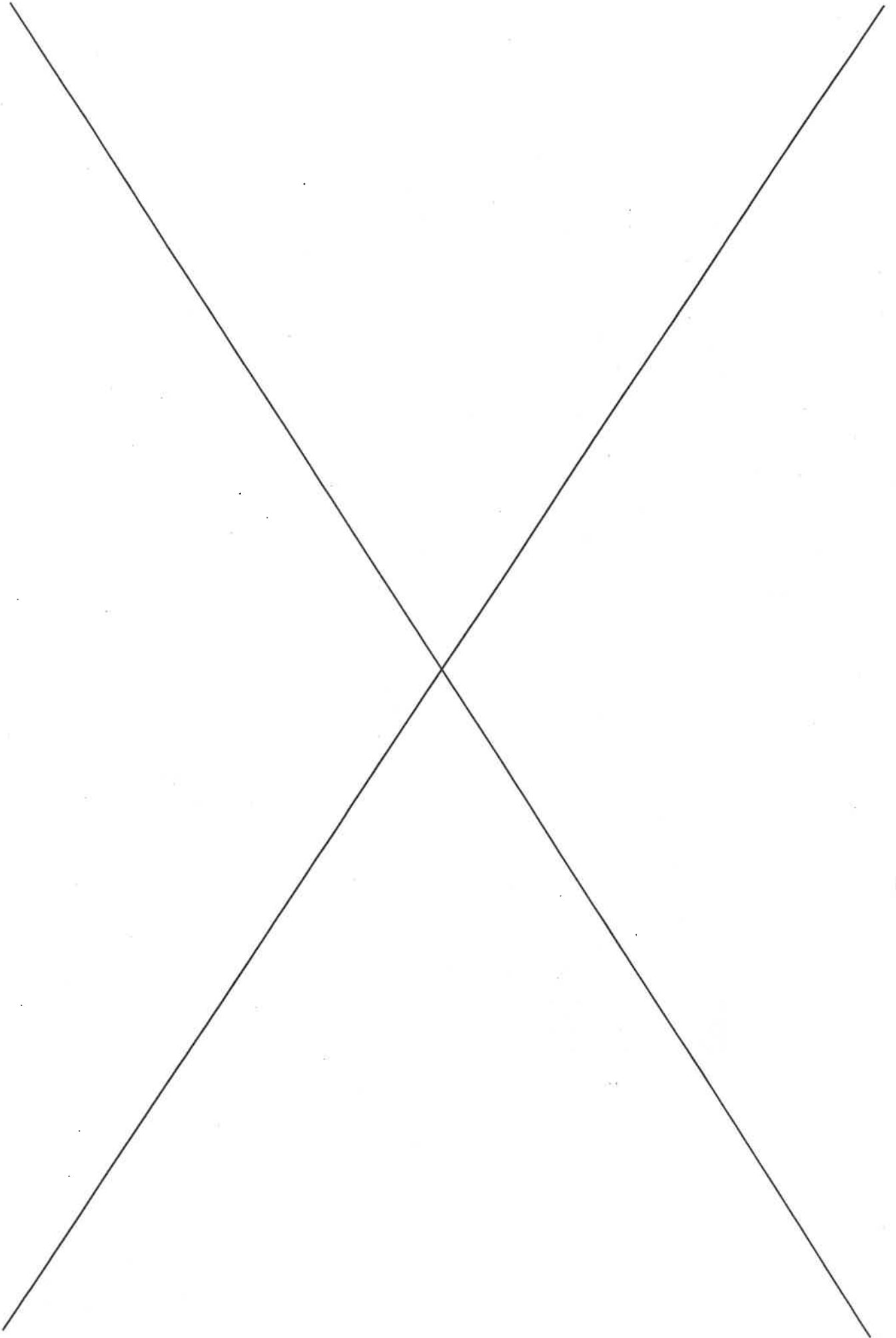


図 2.2 印加電流波形

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

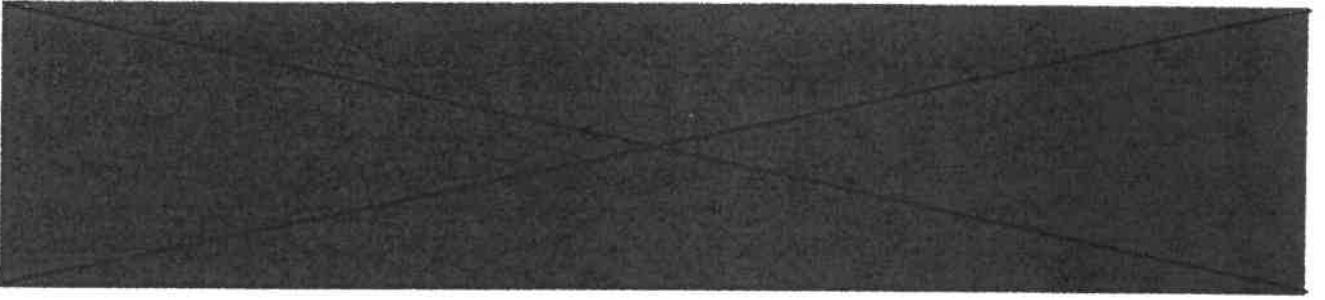
問題2 解答欄

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



2026 年度 II 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

※解答は別紙の解答用紙に記入すること。

問題 3 基礎科目試験問題 電気回路

図 3 に示す回路において、 a, b, c の各端子に実効値 200 V 、角周波数 $\omega = 1000\text{ rad/s}$ の平衡 Δ 結線三相交流電源を接続するとき、各問に答えよ。ただし C_1, C_2, C_3 は $100\text{ }\mu\text{F}$ 、 R_1, R_2, R_3 は $60\text{ }\Omega$ とする。

- (1) C_1, C_2, C_3 を $Y-\Delta$ 変換した場合の一相あたりのキャパシタのインピーダンスを求めよ。
- (2) $a-b$ 間の一相あたりの合成インピーダンスを求めよ。
- (3) E_{ab} を基準（実軸）として相電流 I_{ab} を求めよ。
- (4) 相電流 I_{ab}, I_{bc}, I_{ca} および、線電流 I_a, I_b, I_c をフェーザ図として描け。
- (5) 回路の力率を求めよ。
- (6) 三相の有効電力を求めよ。

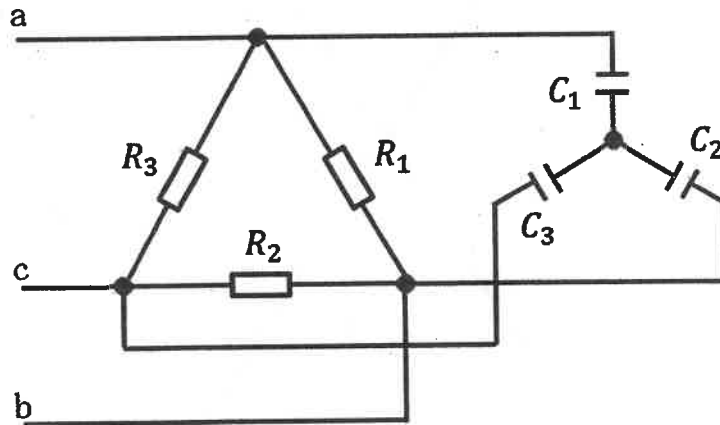
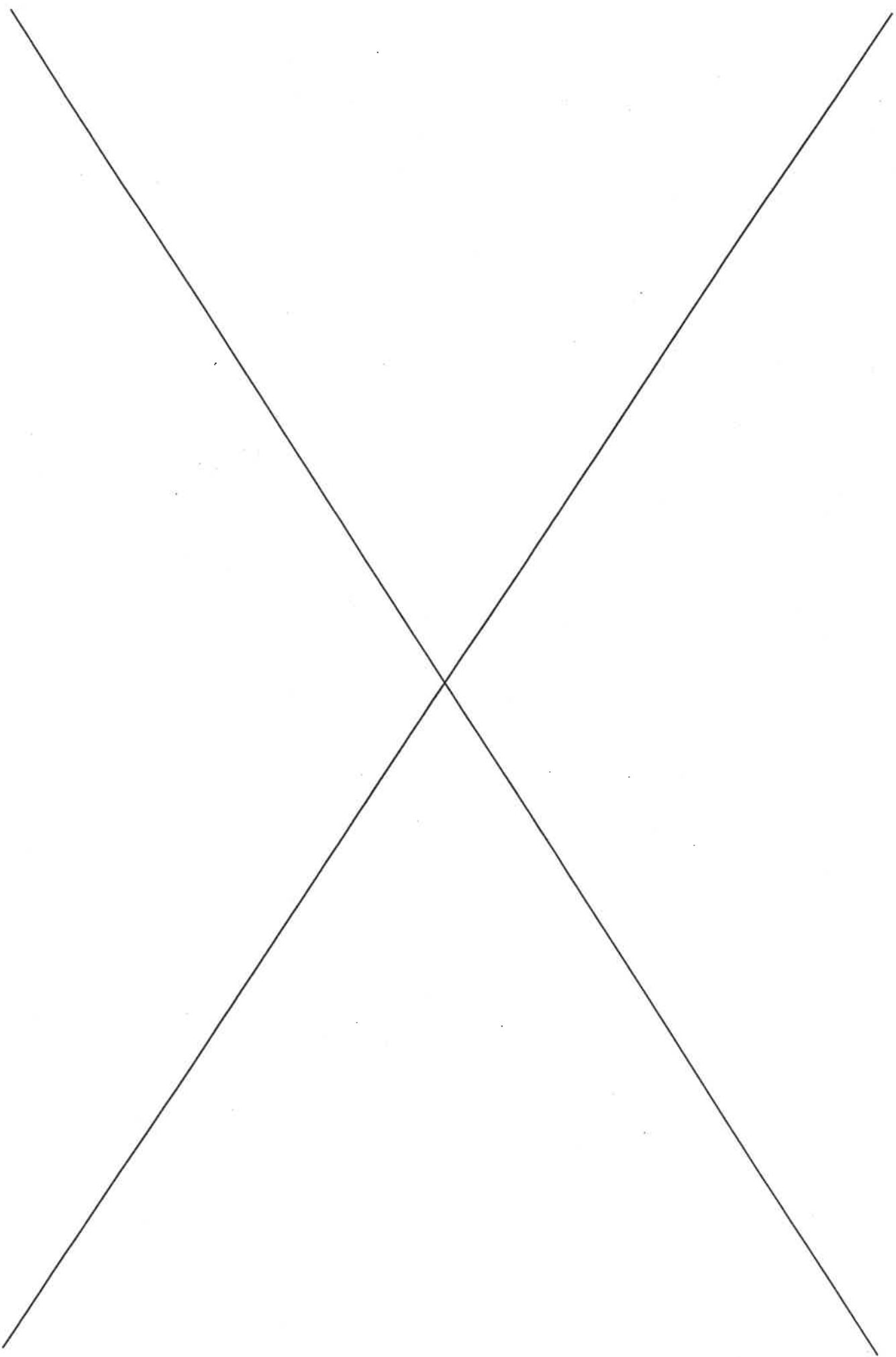


図 3

(こちらには何も記入しないでください。)



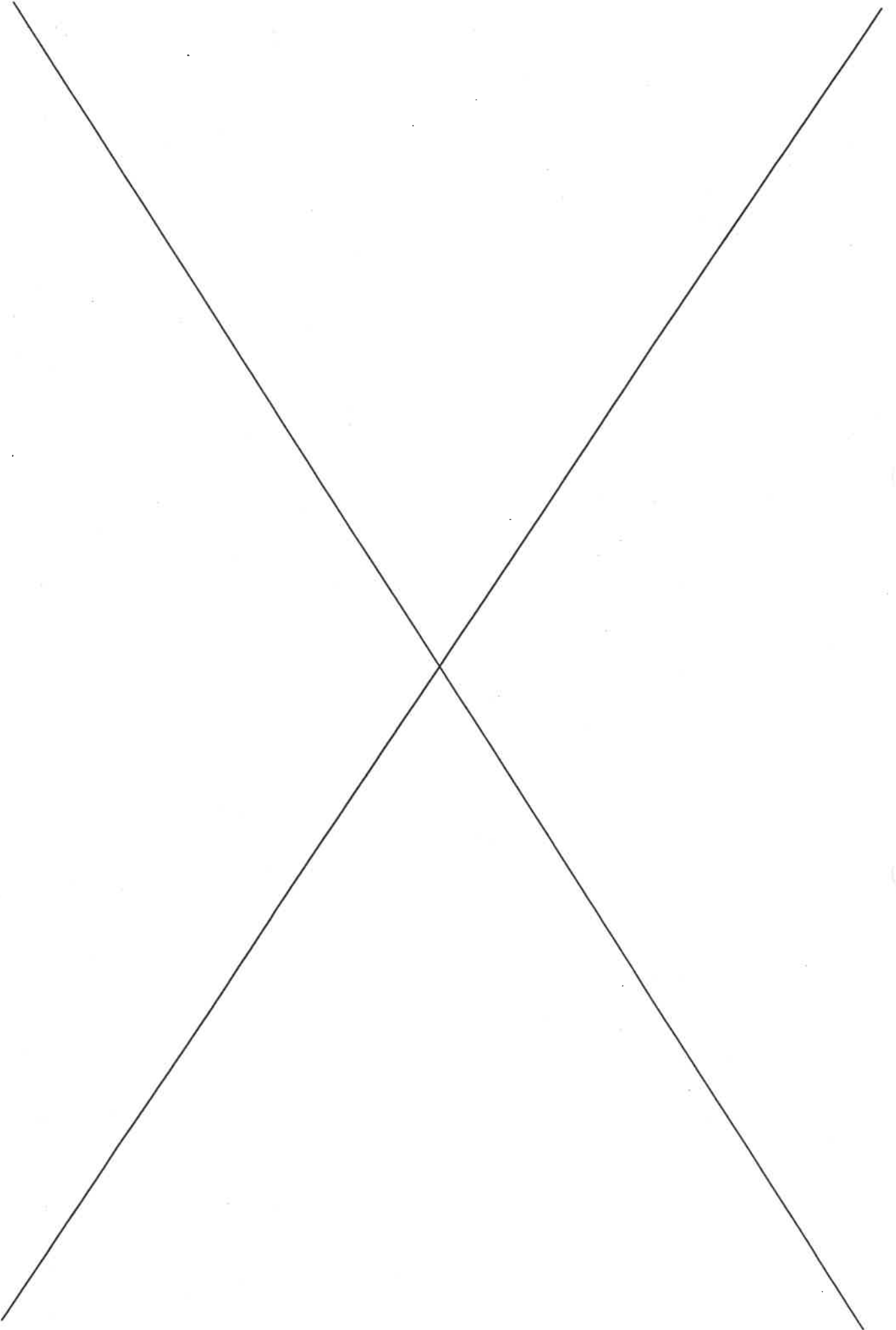
2026 年度 II 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

問題3 解答欄

点 数	
-----	--

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

※解答は別紙の解答用紙に記入すること。

問題 4 基礎科目試験問題 電気回路

次の (1) ~ (3) に答えよ。ただし、いずれの回路も $t < 0$ において定常状態にあるとする。

- (1) 図 4.1 の回路のスイッチ S_1 は初め閉じており、時刻 $t = 0$ で S_1 を開く。キャパシタ C の電圧 $v_{C1}(t)$ ($t \geq 0$) を表す式を求め、その波形を図示せよ。ただし、波形は曲線の概形だけでなく、その曲線の特徴をよく表す補助線や点の値をできるだけ詳しく示すこと。

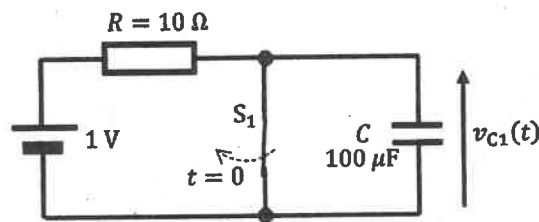


図 4.1

- (2) 図 4.2 の回路のスイッチ S_2 は初め開いており、時刻 $t = 0$ で S_2 を閉じる。キャパシタ C_2 の電圧 $v_{C2}(t)$ ($t \geq 0$) について、次の a) と b) に答えよ。

- a) S_2 を閉じた直後のキャパシタ C_2 の電圧 $\lim_{t \rightarrow 0} v_{C2}(t)$ の値とインダクタ L の電流 $\lim_{t \rightarrow 0} i_{L2}(t)$ の値を求めよ。
- b) S_2 を閉じた直後の $v_{C2}(t)$ の変化率 $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{d}{dt} v_{C2}(t)$ の値は、正、0、負のいずれか。考え方を説明せよ。
- c) 十分な時間が経過したときの $v_{C2}(t)$ の値を求めよ。

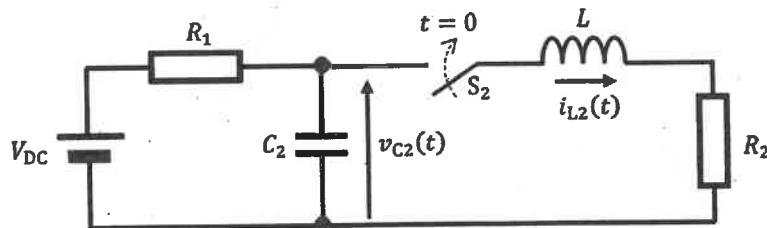


図 4.2

- (3) 図 4.3 の回路のスイッチ S_3 は初め閉じており、時刻 $t = 0$ で S_3 を開く。インダクタ L の電流 $i_{L3}(t)$ ($t \geq 0$) を示せ。

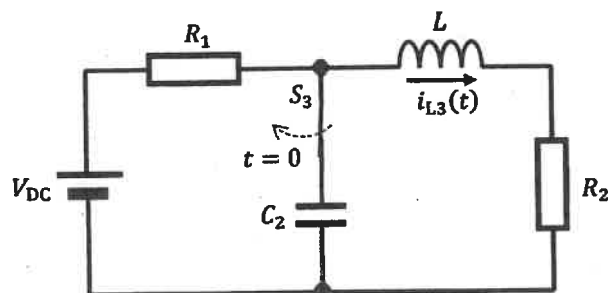
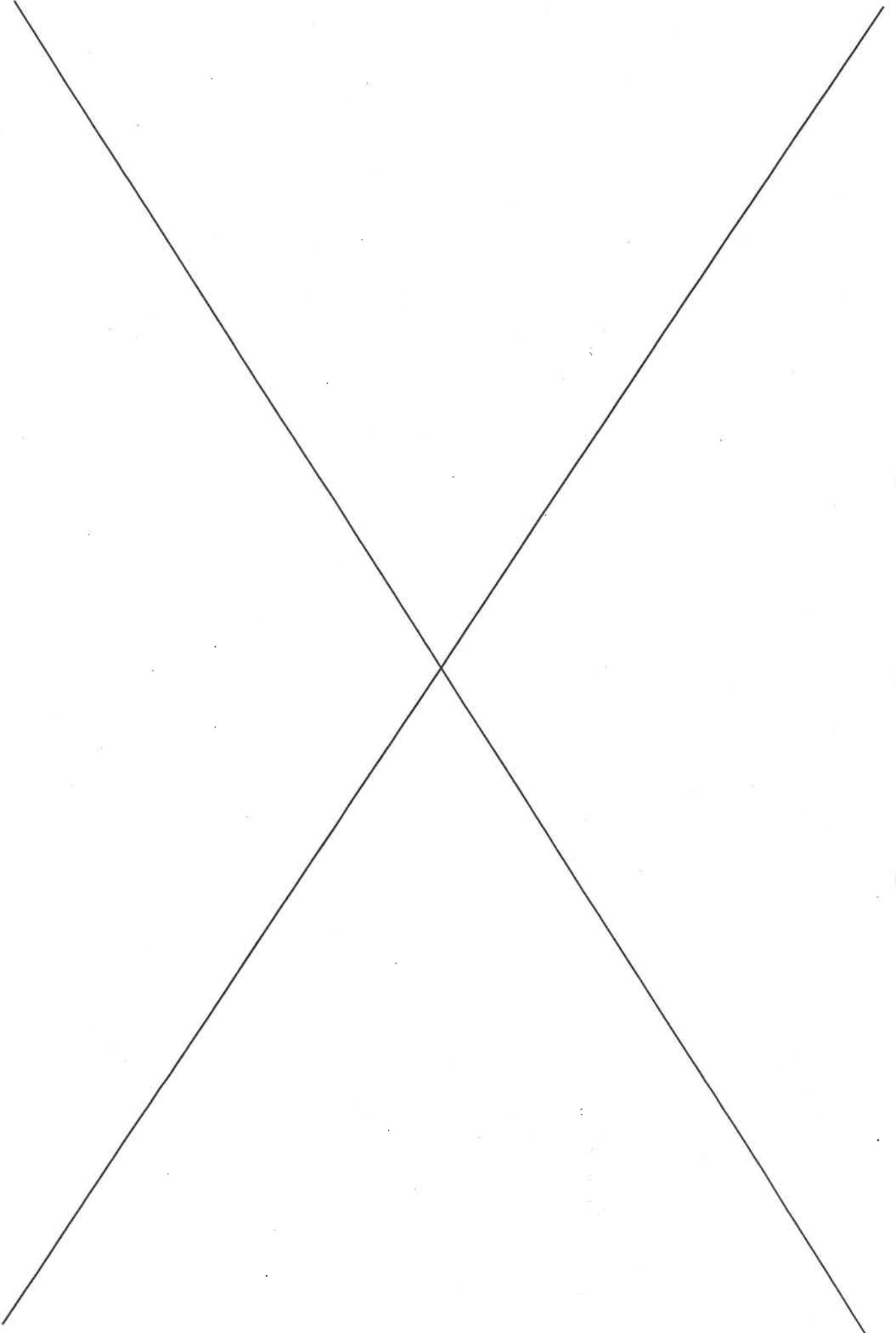


図 4.3

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 電気工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

問題4 解答欄

点 数	
-----	--

(こちらには何も記入しないでください。)