

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2026年度第2回一般入試問題

電気電子・機械工学専攻

電気電子工学コース

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題1. 図1-1に示すように、半径 a [m]の無限に長い円柱の中に電荷密度 ρ [C/m³]で電荷が一様に分布しており、内部に半径 b [m]の球形の空洞がある。ただし $a > b$ であり、球の中心は円柱の中心軸上にある。このとき、球の中心から円柱の軸と垂直方向に距離 r [m]だけ離れた点での電界を以下の手順で計算せよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、球の中心から外に向かう電界の向きを正の向き(電界は正の値)とする。

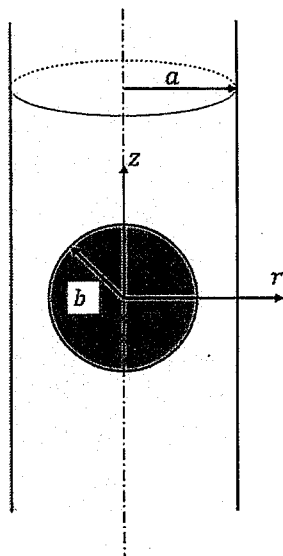


図1-1

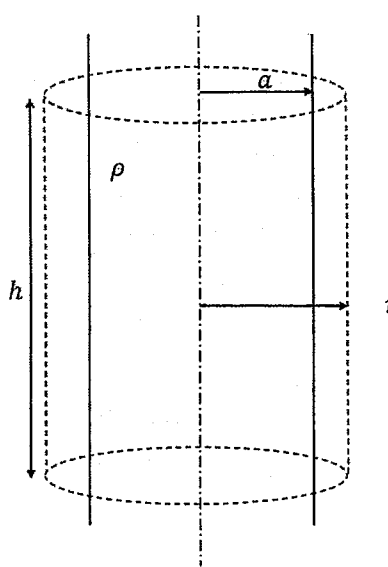


図1-2

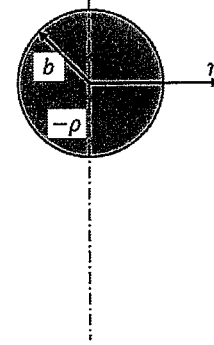


図1-3

(1) まず、図1-2のように円柱の内部が全て電荷密度 ρ [C/m³]で満たされていると仮定して、この円柱の電荷のみによる電界 E_a [V/m]を求める。以下の文章の空欄ア～カに当てはまる式を選択肢の中から選び番号で答えよ。

円柱の軸から垂直に距離 r [m]離れた点($r > a$)における電界を求める。図1-2のように円柱と一致した軸を持ち半径が r [m] ($r > a$)、長さ ℓ [m]の円柱を考える。この円柱の中に含まれている電荷は [C]であり、円柱の側面から出る電気力線の数 N は [本]である。また、側面積 S は [m²]なので、電界 $E_a = N/S$ より $E_a =$ [V/m]となる。同様に $r < a$ のとき、半径が r [m] ($r < a$)、長さ ℓ [m]の円柱を考えると、この円柱の中に含まれている電荷は [C]であるので、 $E_a =$ [V/m]となる。

(2枚目に続く)

選択肢

① $2\pi r\ell$	② $\frac{4}{3}\pi\rho a^3\ell$	③ $\frac{\rho\pi a^2\ell}{\epsilon_0}$	④ $\pi a^2\ell$
⑤ $\frac{\rho r}{2\epsilon_0}$	⑥ $\pi\rho a^2\ell$	⑦ $\frac{4\pi\rho a^3\ell}{3\epsilon_0}$	⑧ $\frac{\pi\rho r^2}{2\epsilon_0}$
⑨ $\frac{\rho r}{a}$	⑩ $\frac{\rho a^2}{2\epsilon_0 r}$	⑪ $\frac{\rho}{2\epsilon_0 r^2}$	⑫ $\pi\rho r^2\ell$

(2) 次に、図1—3のように球の内部が電荷密度 $-\rho[\text{C}/\text{m}^3]$ で満たされていると仮定し、この球の電荷のみによる電界 $E_b[\text{V}/\text{m}]$ を求める。球の中心から距離 $r[\text{m}]$ 離れた点での電界を $r < b$ と $r > b$ の場合に分けてそれぞれ求めよ。

(3) 実際の電界は、電界の重ね合わせ $E_a + E_b$ で求められる。球の中心から円柱の軸と垂直に距離 $r[\text{m}]$ 離れた点での電界を求めよ。

(4) 球の中心から軸方向に $z[\text{m}]$ 離れた位置の電界を求めよ。

2026年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース 第2回一般入学試験問題 電磁気学
2026/2/14(土)

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題2. 図2-1のように断面積 $S[m^2]$ 、半径 $R[m]$ 、透磁率 $\mu[H/m]$ の環状鉄心に
コイル1とコイル2が巻き付けてある。

- (1) 巻数 N_1 のコイル1のみに電流 $I[A]$ が流れており、半径 $R[m]$ の円周上の閉路
Cに沿ってアンペールの法則を適用する。
 - ア) 環状ソレノイド中心の磁界を $H[A/m]$ としたときの閉路Cに沿った線積分
の結果
 - イ) 半径 $R[m]$ の円周上の閉路Cで囲まれた平面を貫く電流の総和
をそれぞれ表せ。
- (2) 磁界 $H[A/m]$ の大きさを、 $I[A]$ 、 N_1 、 $R[m]$ を用いて表せ。
- (3) (2)の結果を用いて鉄心内の磁束密度 $B[Wb/m^2]$ 、磁束 $\Phi[Wb]$ 、鎖交磁
束数 $\Psi[Wb]$ を求めよ。鉄心内には一様な磁界が生じているとし、漏れ磁束
はないものとする。
- (4) コイル1の自己インダクタンスを求めよ。
- (5) コイル2の自己インダクタンスの値が L_2 のときコイル2の巻数を求めよ。
- (6) 両コイル間の相互インダクタンスを求めよ。

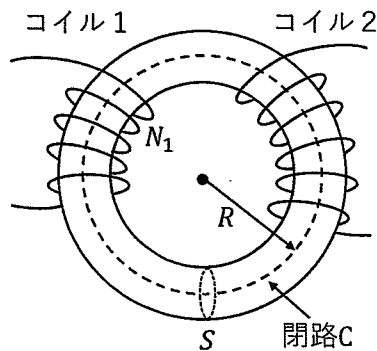


図2-1

2026 年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
 電気電子工学コース 第2回一般入学試験問題 電気回路
 2026/2/14(土)

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題1. 次の各問いに答えよ。

- (1) 図1-1aに示す回路の、端子a-bからみた図1-1bに示すテブナンの等価回路の、電圧源の電圧値と抵抗の抵抗値を求めよ。

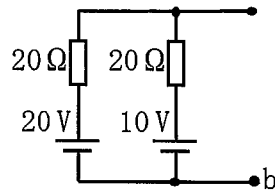


図1-1a

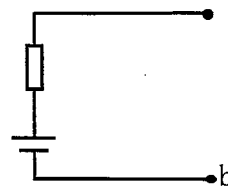


図1-1b

- (2) 図1-2aの回路を変換した図1-2bの回路の、抵抗 R_a , R_b , R_c の各抵抗値を求めよ。

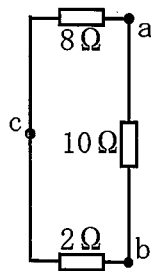


図1-2a

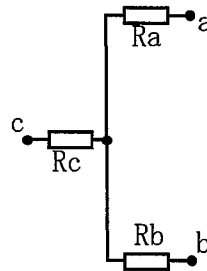


図1-2b

- (3) 図1-3aに示す回路において、 0.6Ω の抵抗に流れる電流の大きさを求めたい。そこで図1-3bに示す回路についてまず考える。d点を基準としたc点の電位を求めよ。

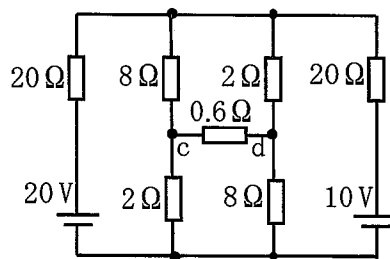


図1-3a

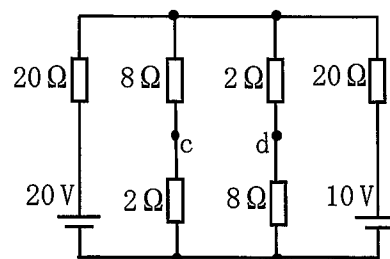


図1-3b

- (4) 図1-3aの回路で 0.6Ω の抵抗に流れる電流の大きさと向きを求めよ。

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題2. 以下の3つの回路についてそれぞれの問いに答えよ。なお電源 \dot{V}_1 の周波数は60Hz、電気角周波数 $\omega = 120\pi$ 、実効値1V、キャパシタ(コンデンサ) C の容量は周波数60Hz時に $\omega C = 1$ であるとする。

- (1) キャパシタ C と可変抵抗 R_1 を用いた図2-1の回路の有効電力が最大になる $R_1[\Omega]$ 、およびその時の有効電力 $P_1[\text{W}]$ を求めよ。
- (2) 抵抗値 1Ω の抵抗および $X_L = \omega L (\geq 0)$ の可変コイル L (可変インダクタ)を用いた図2-2の回路の有効電力が最大になる $X_{L2}[\Omega]$ 、およびその時の有効電力 $P_2[\text{W}]$ を求めよ。
- (3) キャパシタ C と抵抗値 1Ω の抵抗、および $X_L = \omega L (\geq 0)$ の可変コイル L を用いた図2-3の回路の有効電力が最大になる $X_{L3}[\Omega]$ 、およびその時の有効電力 $P_3[\text{W}]$ を求めよ。

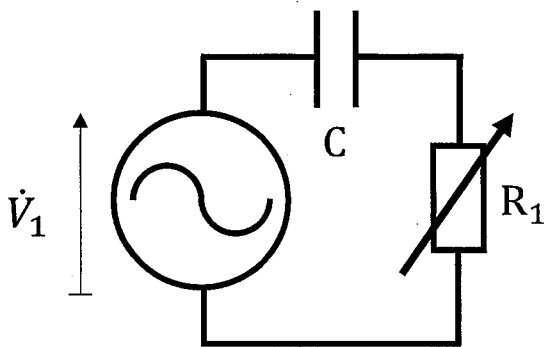


図2-1

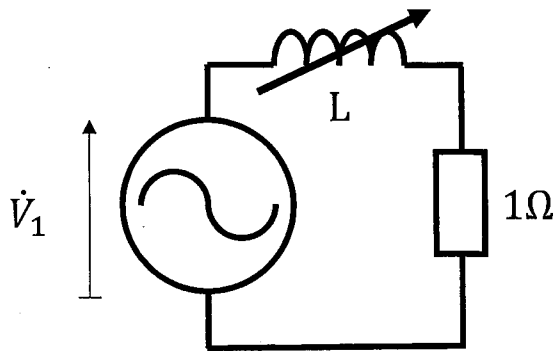


図2-2

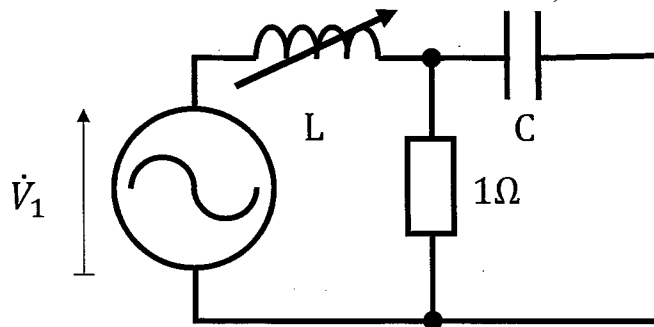


図2-3

【注意】 問題 1. と問題 2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題 1. 以下の空欄を埋めよ。ただし、空欄①、②は語句で答えよ。空欄③については回路図で解答し、図中に v_i 、 v_o 、 i_b 、 i_c を示すこと。空欄④～⑧については各空欄で指示した記号を用いて数式で答えよ。空欄⑨、⑩は各空欄に示す語句から選択して答えよ。

図 1-1 中のトランジスタ記号は npn 形の ① トランジスタを表し、図の回路は ② 接地増幅回路である。 V_{BB} と V_{CC} は直流電源、 R_E は抵抗であり、電圧 v_i ($\neq 0$) の小信号を入力し、ベース電流 i_b とコレクタ電流 i_c が流れる場合を考える。トランジスタの入力インピーダンスを h_{ie} 、電流増幅率を h_{fe} とし、出力アドミタンスと電圧帰還率を省略した小信号等価回路で表すと、③ のようになる。このとき、入力電圧は $v_i =$ ④ i_b, h_{ie}, h_{fe}, R_E 、エミッタ出力電圧は $v_o =$ ⑤ i_b, h_{fe}, R_E となる。したがって、電圧増幅度 A_v と電力増幅度 A_p は、それぞれ ⑥ h_{ie}, h_{fe}, R_E と ⑦ h_{ie}, h_{fe}, R_E で表される。通常 $h_{fe} \gg 1$ であるから、 $A_v \approx$ ⑧ h_{ie}, h_{fe}, R_E となる。また、 $h_{ie} \ll h_{fe}R_E$ が成り立つとすると、

$A_v \approx 1$ となる。この回路はエミッタホロワともよばれ、入力側からみた交流抵抗(インピーダンス)が ⑨ 低く 高く、出力インピーダンスが ⑩ 低い 高い という特徴があり、

緩衝増幅回路として利用される。

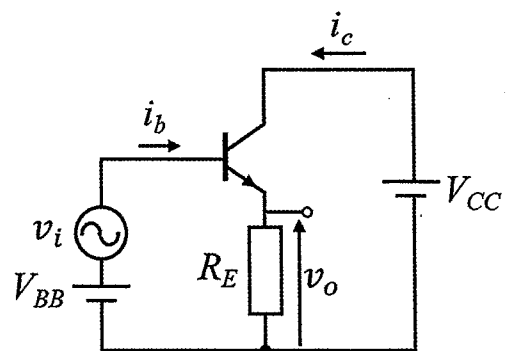


図 1-1

2026年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース 第2回一般入学試験問題 電子回路
2026/2/14(土)

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題2. RS フリップフロップ (RS-FF) は2つの入力端子 S、R をもち、Q および \bar{Q} に情報を記憶させる回路である。表2-1は、RS-FFにおける、入力 S、R に与えられる値と、その値によって決定される Q、 \bar{Q} の値(次状態での値 Q' 、 \bar{Q}') の関係を示している。以下の問いに答えよ。

- (1) Q' を3つの論理変数 S、R、Q によるカルノー図で表せ。
- (2) (1) で求めたカルノー図を用いて Q' 、 \bar{Q}' を簡単化し、S、R、Q による論理式で表せ。
- (3) (2) で求めた論理式に基づいて、RS-FF を2入力 NOR ゲートで構成せよ。

表2-1

S	R	Q	\bar{Q}
0	0	現在の情報を保持	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	—	—

— : ドントケア(don't care)

0でも1でもよい

2026年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース 第2回一般入学試験問題 電気数学
2026/2/14(土)

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題1. m 行 n 列行列 A に対して、 A の転置行列を A^T とする。

(1) $m \geq n$ として、 $A^T A$ は正則であるとする。 $B = (A^T A)^{-1} A^T$ に対して、

$$BA = I, \quad ABA = A, \quad BAB = B$$

が成立することを示せ。ただし、 I は単位行列とする。

(2) $C = I - AB$ に対して、

$$A^T C, \quad CA, \quad C^2$$

を計算せよ。

(3) 行列 X, Y の積 XY について、

$$(XY)^T = Y^T X^T$$

が成立することを示せ。また、このことを使って (1) の A, B について

$$(AB)^T = AB$$

が成立することを示せ。

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題2. ある関数 $x(t)$ のラプラス変換 $X(s)$ を次式で定義する。

$$X(s) = \mathcal{L}[x(t)](s) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-st} dt$$

以下の問いに答えよ。

- (1) 単位ステップ関数 $\mu(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$ のラプラス変換を定義にしたがって計算せよ。ただし、複素数 s の実部 $\text{Re}[s]$ について $\text{Re}[s] > 0$ とする。
- (2) 部分積分を用いて、関数 $x(t) = t\mu(t)$ のラプラス変換を計算せよ。ただし、複素数 s の実部 $\text{Re}[s]$ について $\text{Re}[s] > 0$ とする。
- (3) $(-1) \frac{d}{ds} (\mathcal{L}[\mu(t)](s))$ を計算せよ。
- (4) 部分積分を用いて、関数 $y(t) = t^2\mu(t)$ のラプラス変換を計算せよ。ただし、複素数 s の実部 $\text{Re}[s]$ について $\text{Re}[s] > 0$ とする。
- (5) $(-1)^2 \frac{d^2}{ds^2} (\mathcal{L}[\mu(t)](s))$ を計算せよ。