

切 り 離 さ な い こ と

平成30年度専攻科入学者選抜学力検査問題・解答用紙

専 門 科 目

生産システム工学コース(Ⅱ群)

(検査時間 10:00 ~ 12:00)

(注 意)

- 1 「はじめ」の合図があるまで開かないこと。
- 2 専門科目の問題・解答用紙は、表紙(本紙)と問題・解答用紙からなっています。
- 3 問題・解答用紙には必ず受検番号、氏名を記入すること。
- 4 問題・解答用紙は切り離さないで提出すること。
- 5 下記の表に受検番号、氏名を記入すること。

(※印の欄は記入しないこと)

受検番号		氏 名		※
------	--	-----	--	---

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
II 群	電 磁 気 学 (1/2)		

1 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 50 点]

真空中において、半径 a [m] の導体球 (内球) を内半径 b [m]、外半径 c [m] ($a < b < c$) の導体球殻 (外球) で包む。球中心からの距離を r [m] とする。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。内球に電荷 Q_1 [C]、外球に電荷 Q_2 [C] を与えた場合について、

(1) 導体球殻 (外球) の内面の電荷 Q_{in} [C]、外面の電荷 Q_{out} [C] を求めよ。
[10 点]

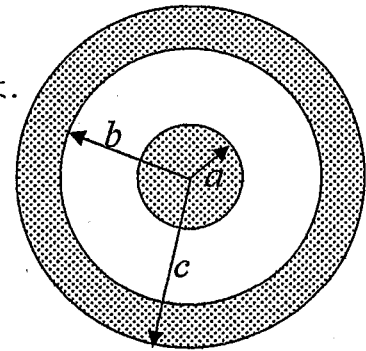


図 1-1

(2) 外球の外部における、電界の大きさ E_1 [V/m]、電位 V_1 [V] を求めよ。
[10 点]

(3) 外球の電位 V_2 [V] を求めよ。 [10 点]

(4) 内球表面から導体球殻 (外球) 内面まで ($a < r < b$) の電界の大きさ E_3 [V/m]、電位 V_3 [V] を求めよ。
[10 点]

(5) 内球の電位 V_4 [V] を求めよ。 [10 点]

※

※受検者は何も記入しないでください。

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
II 群	電 磁 気 学 (2/2)		

2 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 50 点]

真空中で1辺が $2l$ [m] の正方形の導線回路 ABCD に電流 I [A] が流れている。

回路の中心 O から面 ABCD に垂直に距離 x [m] 離れた点 P の

磁界の大きさ H [A/m] を以下の手順で求めよ。

なお、図 2-1 に示すように r [m] , θ_1 [rad] , θ_2 [rad] , ϕ [rad] を定義する。

(1) $\cos \theta_1$, $\cos \theta_2$, $\cos \phi$ をそれぞれ l , x を用いて表せ。 [10 点]

(2) 辺 AB から点 P に生じる磁界の大きさ H_1 [A/m] について、
Biot - Savart の法則を用いて導け。 [15 点]

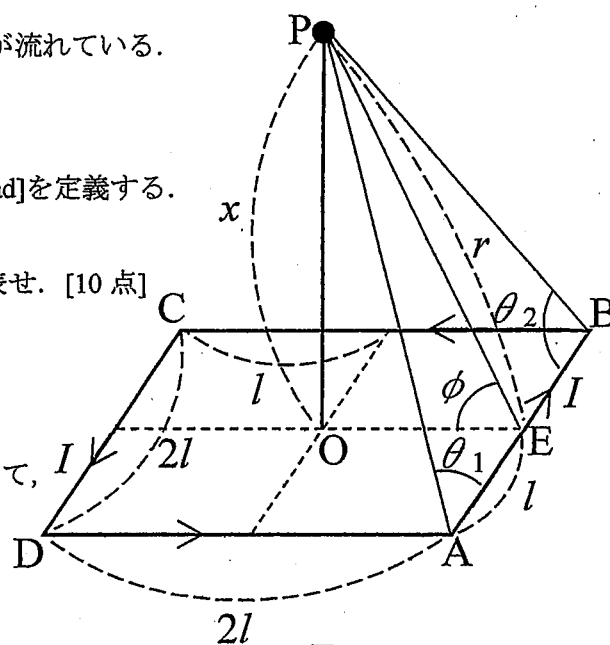


図 2-1

(3) H_1 の OP 方向の成分を $H_{AB\perp}$ [A/m], 回路面 ABCD に平行な成分を $H_{AB\parallel}$ [A/m] とする。

$H_{AB\perp}$, $H_{AB\parallel}$ それぞれについて、 H_1 と ϕ を用いて表せ。 [10 点]

(4) (3) と同様に、辺 BC, 辺 CD, 辺 DA から点 P に生じる磁界の大きさの OP 方向の成分を

$H_{BC\perp}$ [A/m], $H_{CD\perp}$ [A/m], $H_{DA\perp}$ [A/m], 回路面 ABCD に平行な成分を

$H_{BC\parallel}$ [A/m], $H_{CD\parallel}$ [A/m], $H_{DA\parallel}$ [A/m] とする。全体から生じる磁界の大きさ H [A/m] を求めよ。

(最終解答は、数字及び π と、 I , l , x のパラメータで表すこと。 $\cos \theta_1$, $\cos \theta_2$, $\cos \phi$, r は l , x での表記に変換すること。) [15 点]

※

※受検者は何も記入しないで
ください。

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
Ⅱ 群	電気回路 (1/4)		

1 配点：各5点 計15点

図1-1に示す直流回路において、抵抗 R_1 [Ω], R_2 [Ω], R_3 [Ω] の端子電圧の値がそれぞれ、30 V, 15 V, 10 V である。 R_1 [Ω], R_2 [Ω], R_3 [Ω] の値をそれぞれ求めよ。

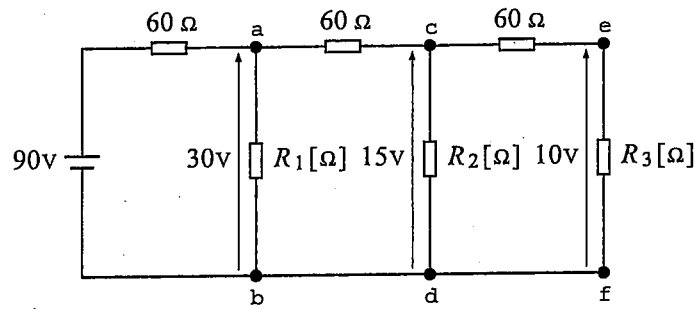


図1-1

※

※受検者は何も記入しないでください。

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
Ⅱ 群	電気回路 (2/4)		

2 配点：各5点 計30点

図2-1に示す直流回路において、回路全体に流れる電流 I [A] と、各抵抗の端子電圧 V_{ab} [V], V_{bc} [V], V_{de} [V], V_{ef} [V], V_{be} [V] の値をそれぞれ求めよ。

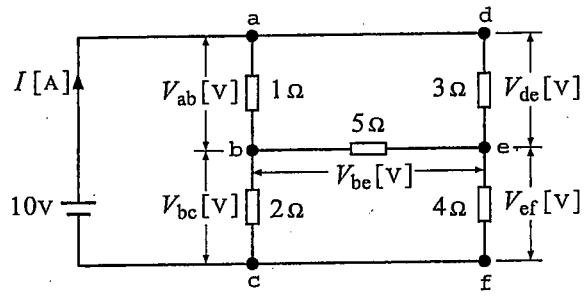


図2-1

※ ※受検者は何も記入しないでください。

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
II 群	電気回路 (3/4)		

3 配点：各5点 計20点

図3-1に示す交流回路において、皮相電力が1000 VA、力率が0.8で、 \dot{I} は \dot{E} よりも遅れ位相であった。この回路について以下の(1)~(4)の問いに答えよ。ただし、 $\dot{E} = 30 \angle 0^\circ \text{ V}$ 、 $\omega = 10^3 \text{ rad/s}$ 、 $R_2 = 3 \Omega$ 、 $L = 4 \text{ mH}$ とする。

- (1) \dot{E} と \dot{I} との位相差 θ [°]を求めよ。
- (2) R_1 [Ω]の値を求めよ。
- (3) リアクタンス X の素子は L 、 C のどちらであるか、その理由を示して答えよ。
- (4) (3)の L 、または C の値を求めよ。

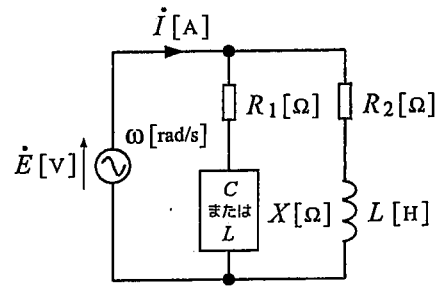


図3-1

※

※受検者は何も記入しないでください。

平成30年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
Ⅱ 群	電 気 回 路 (4/4)		

4 配点：(1)～(3) 各 10 点, (4) 5 点 計 35 点

図 4-1 に示す電磁誘導結合回路について以下の (1)～(4) の問いに答えよ。ただし、 $L_1 = 10 \text{ mH}$, $L_2 = 5 \text{ mH}$, 相互インダクタンス $M = 5 \text{ mH}$, $R_1 = 10 \Omega$, $R = 20 \Omega$, $C = 50 \mu\text{F}$, $\dot{E} = 100 \angle 0^\circ \text{ V}$, $\omega = 10^3 \text{ rad/s}$ とする。

- (1) 1 次電流 \dot{I}_1 [A] をフェーザ式表示せよ。
- (2) 1 次側から見たインピーダンス \dot{Z}_1 [Ω] をフェーザ式表示せよ。
- (3) 2 次電圧 \dot{V}_2 [V] をフェーザ式表示せよ。
- (4) R において消費される電力 P_R [W] の値を求めよ。

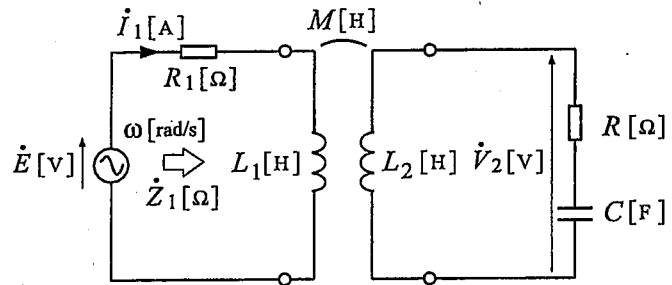


図 4-1

※

※受検者は何も記入しないでください。