

切 り 離 さ な い こ と

2020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		※
------	--	-----	--	---

2020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 (1/3)		

1 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 40 点]

真空中において、半径 a [m] の無限に長い円柱を考える。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

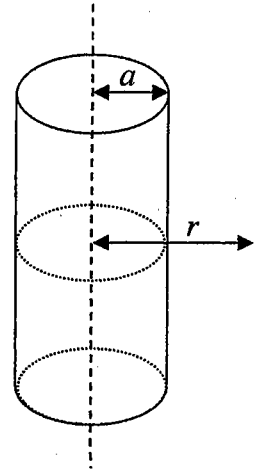
(1) 円柱内に単位長さあたり λ [C/m] で一様に電荷が分布している場合を考える。

中心軸からの距離が r [m] の場所の電界の大きさ E [V/m] について、

(i) 円柱の外部 ($r \geq a$) における電界の大きさ E_{out} [V/m]

(ii) 円柱の内部 ($r < a$) における電界の大きさ E_{in} [V/m]

をガウスの定理より求めよ。 [10 点 x 2 = 20 点]



(2) 円柱状導線に電流 i [A] (導線内で電流密度は一様) が流れている場合を考える。

中心軸からの距離が r [m] の場所の磁界の大きさ H [A/m] について、

(i) 円柱の外部 ($r \geq a$) における磁界の大きさ H_{out} [A/m]

(ii) 円柱の内部 ($r < a$) における磁界の大きさ H_{in} [A/m]

をアンペールの法則より求めよ。 [10 点 x 2 = 20 点]

※

※受検者は何も記入しないでください。

2020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 (2/3)		

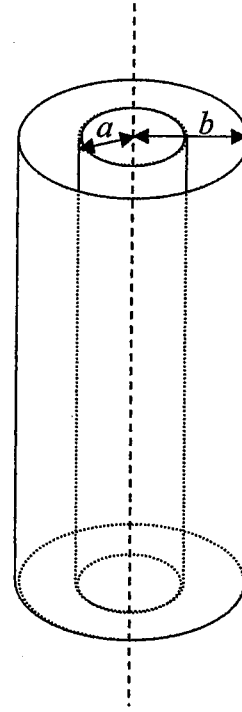
2 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 30 点]

真空中において、半径 a [m], b [m] ($a < b$) の無限に長い同軸円筒コンデンサを考える。

真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

半径 a [m] の内円筒の単位長さあたりの電荷を λ [C/m] とする。

(1) 両円筒間の電位差 V_{ab} [V] を求めよ。 [10 点]



(2) 単位長さあたりの電気容量 C [F/m] を求めよ。 [10 点]

(3) 電界の大きさが E_0 [V/m] を超えないようにするために円筒の内半径 a [m], 外半径 b [m] が満たすべき条件をそれぞれ求めよ。 (a は $E_0, V_{ab}, C, \epsilon_0$ を用いて表すこと。 b は a, C, ϵ_0 を用いて表すこと。) [10 点]

※

※受検者は何も記入しないでください。

2020年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

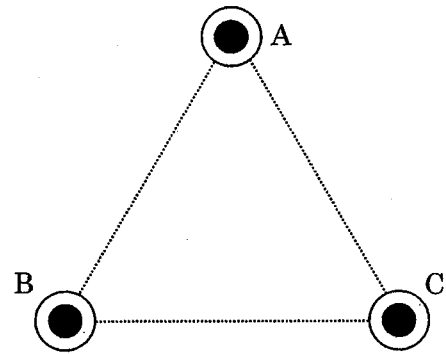
専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
		受検番号	
Ⅱ 群	電 磁 気 学 (3/3)		

3 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 30 点]

真空中において、3本の無限に長い平行導線を1辺が a [m] の正三角形の頂点になるように置く、真空の透磁率を μ_0 [H/m] とする。

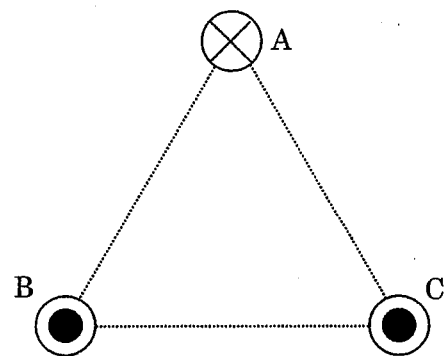
(1) 各線に同方向に電流 I [A] を流した場合、単位長さにつき、各線に作用する力の大きさ F_A [N/m], F_B [N/m], F_C [N/m] を求めよ。 [10 点]

(2) 右図の各線 A, B, C に対して、(1) で求めた力 \vec{F}_A [N/m], \vec{F}_B [N/m], \vec{F}_C [N/m] をベクトルで右図に示せ。 [5 点]



(3) 線 A の電流の向きが線 B, 線 C に対して逆方向になった場合、単位長さにつき、各線に作用する力の大きさ F_A [N/m], F_B [N/m], F_C [N/m] を求めよ。 [10 点]

(4) 右図の各線 A, B, C に対して、(3) で求めた力 \vec{F}_A [N/m], \vec{F}_B [N/m], \vec{F}_C [N/m] をベクトルで右図に示せ。 [5 点]



※

※受検者は何も記入しないでください。

2020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30点

図1-1に示す直流回路について以下の(1), (2)の問いに答えよ。

なお、小数で解答する場合には、小数点第3位を四捨五入し、小数点第2位までの値とすること。

(1) $I_4 = 1 \text{ A}$ であるとき、 I_1 [A], I_2 [A], I_3 [A], I [A], および E [V] の値をそれぞれ求めよ。

(2) $E = 10 \text{ V}$ であるとき、 I_4 [A] の値を求めよ。

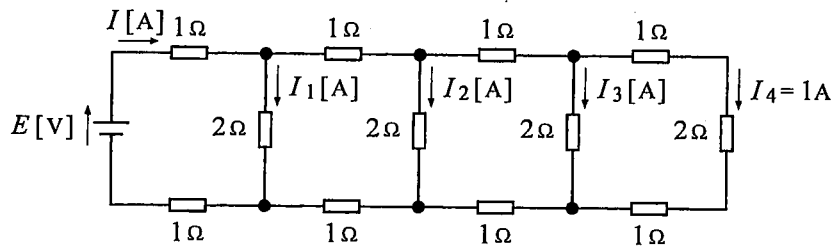


図1-1

(1)	$I_1 =$	A	$I_2 =$	A	$I_3 =$	A	$I =$	A
(1)	$E =$	V	(2)	$I_4 =$	A			

※

※受検者は何も記入しないでください。

2020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35点

図2-1に示す直流回路において、各電源に流れる電流 I_1 [A] と I_2 [A]、および、点eを基準 ($V_e = 0V$) としたときの、各点の電位 V_a [V]、 V_b [V]、 V_c [V]、 V_d [V]、 V_f [V] の値をそれぞれ求めよ。なお、電流 I_1 [A] と I_2 [A] の方向は、図中の矢印の向き (下から上) に仮定するものとする。

なお、解答は分数でかまわないが、小数で解答する場合には、小数点第3位を四捨五入し、小数点第2位までの値とすること。

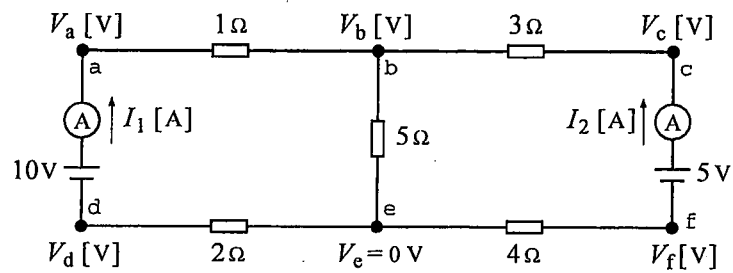


図2-1

$I_1 =$	A	$I_2 =$	A	$V_a =$	V	$V_b =$	V
$V_c =$	V	$V_d =$	V	$V_f =$	V		

※

※受検者は何も記入しないでください。

2020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35点

図3-1に示す交流回路について以下の(1)~(4)の問いに答えよ。ただし、 $f = 50 \text{ Hz}$ とする。
 なお、途中の計算を余白に記し、最終的な解答は次ページの解答欄に記入すること。
 また、小数で解答する場合には、小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位までの値とすること。

- (1) 回路全体の合成インピーダンス $\dot{Z} [\Omega]$ の、複素数表示とフェーザ式表示を、それぞれ求めよ。
- (2) $\dot{V} = 100 \angle 0^\circ [\text{V}]$ を加えたときに回路に流れる電流 $\dot{I} [\text{A}]$ のフェーザ式表示を求めよ。
- (3) (2)のときの、電圧 $\dot{V}_1 [\text{V}]$, $\dot{V}_2 [\text{V}]$ それぞれのフェーザ式表示を求めよ。
- (4) (2)のときの、電流 $\dot{I}_R [\text{A}]$, $\dot{I}_C [\text{A}]$ それぞれのフェーザ式表示を求めよ。

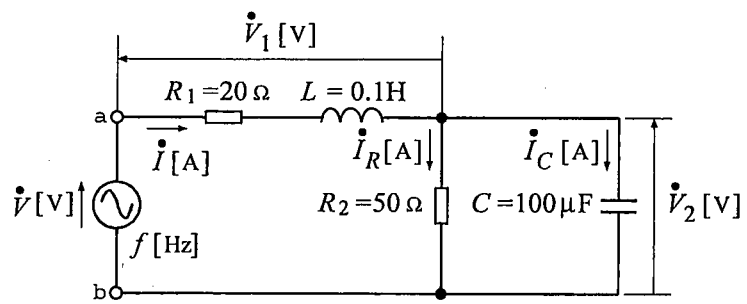


図3-1

(解答欄は次ページ)

※ ※受検者は何も記入しないでください。

2020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)		

(1)	複素数表示	$\dot{Z} =$	Ω	フェーザ式表示	$\dot{Z} =$	Ω
(2)	$\dot{I} =$	A				
(3)	$\dot{V}_1 =$	V	$\dot{V}_2 =$	V		
(4)	$\dot{I}_R =$	A	$\dot{I}_C =$	A		

※ ※受検者は何も記入しないでください。