

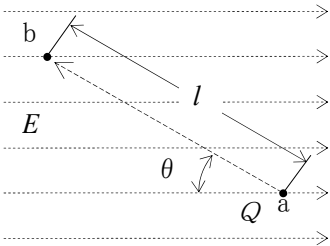
GK801

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

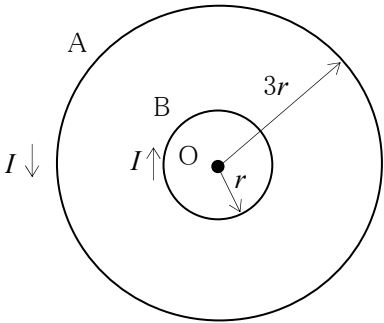
A - 1 図に示すように、電界の強さ E [V/m] が一様な電界中を電荷 Q [C] が電界の方向に対して θ [rad] の角度を保って点 a から点 b ま で l [m] 移動した。このときの電荷の仕事量 W の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Q は電界からのみ力を受けるものとする。

- 1 $W = 2QE l \cos \theta$ [J]
- 2 $W = 2QE l \sin \theta$ [J]
- 3 $W = QE l \tan \theta$ [J]
- 4 $W = QE l \cos \theta$ [J]
- 5 $W = QE l \sin \theta$ [J]



A - 2 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ね O として同一平面上に置き、互いに逆方向に直流電流 I [A] を流したとき、O における合成磁界の強さ H を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数は A、B ともに 1 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ $3r$ [m] 及び r [m] とする。

- 1 $H = I / r$ [A/m]
- 2 $H = I / (2r)$ [A/m]
- 3 $H = I / (3r)$ [A/m]
- 4 $H = 2I / (3r)$ [A/m]
- 5 $H = I / (4r)$ [A/m]



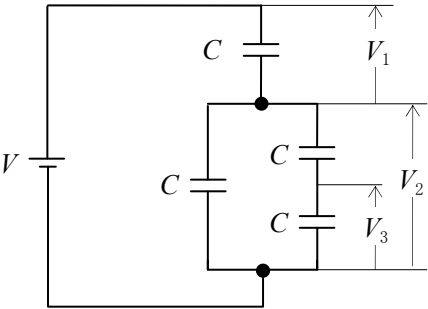
A - 3 次の記述は、静電界内で平衡状態における導体の性質について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体内部の電界の強さは、□ A □ である。
- (2) 導体が電荷を持つとき、電荷はすべて導体の □ B □ にのみ存在する。
- (3) 帯電した導体の表面は、等電位面で □ C □ 。

A	B	C
1 零	表面	ある
2 零	中心部	ある
3 無限大	表面	はない
4 無限大	表面	ある
5 無限大	中心部	はない

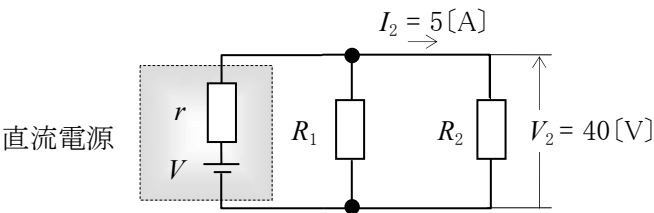
A - 4 図に示すように、静電容量 C [F] のコンデンサを4つ接続した回路において、図に示す電圧 V_1 、 V_2 及び V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V を40 [V] とする。

V_1	V_2	V_3
1 28 [V]	12 [V]	6 [V]
2 26 [V]	14 [V]	6 [V]
3 26 [V]	14 [V]	7 [V]
4 24 [V]	16 [V]	6 [V]
5 24 [V]	16 [V]	8 [V]



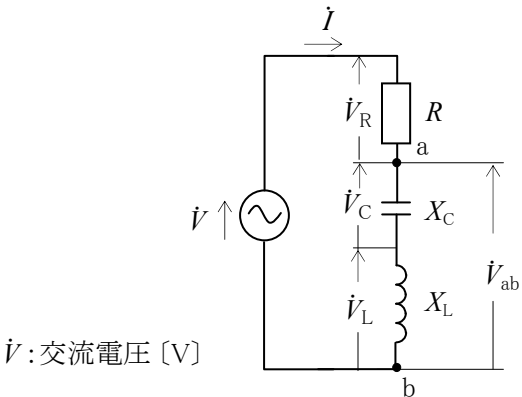
A - 5 図に示す直流回路において、抵抗 $R_2[\Omega]$ に流れる電流 I_2 が 5[A]、 R_2 の両端の電圧 V_2 が 40[V] であった。このとき、抵抗 R_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の電圧 V を 42[V]、内部抵抗 r を 0.2[Ω] とする。

- 1 4 [Ω]
- 2 6 [Ω]
- 3 8 [Ω]
- 4 12 [Ω]
- 5 14 [Ω]



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 、容量リアクタンス $X_C[\Omega]$ 及び誘導リアクタンス $X_L[\Omega]$ の直列回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- 1 回路に流れる電流 \dot{I} は、 \dot{V}/R [A] である。
- 2 X_L の電圧 \dot{V}_L [V] の大きさは、 \dot{V} の大きさの X_L/R 倍である。
- 3 X_C の電圧 \dot{V}_C [V] と X_L の電圧 \dot{V}_L との位相差は、 π [rad] である。
- 4 R の電圧 \dot{V}_R [V] と X_C の電圧 \dot{V}_C の位相差は、 π [rad] である。
- 5 回路の点 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} は、0 [V] である。

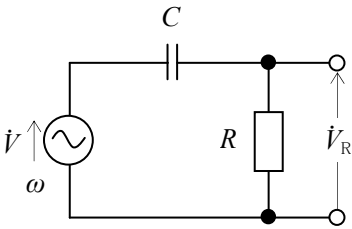


A - 7 次の記述は、図に示す RC 直列回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 抵抗 $R[\Omega]$ の両端の電圧を \dot{V}_R [V] とすると、 $\dot{V}_R/\dot{V} = \frac{\text{A}}{\text{B}}$ である。
- (2) $|\dot{V}_R/\dot{V}| = 1/\sqrt{2}$ となる角周波数を ω_1 とすると、 $\omega_1 = \frac{\text{B}}{\text{C}}$ [rad /s] である。
- (3) 回路は、□ C □ として働く。

A	B	C
1 $1 / \{1 - j / (\omega CR)\}$	CR	低域フィルタ(LPF)
2 $1 / \{1 - j / (\omega CR)\}$	$1 / (CR)$	高域フィルタ(HPF)
3 $1 / \{1 - j / (\omega CR)\}$	CR	高域フィルタ(HPF)
4 $1 / (1 + j\omega C / R)$	$1 / (CR)$	高域フィルタ(HPF)
5 $1 / (1 + j\omega C / R)$	CR	低域フィルタ(LPF)

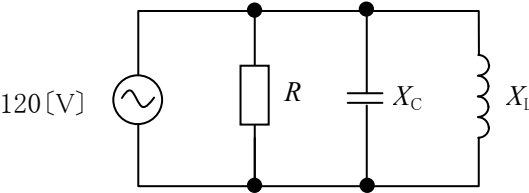
R : 抵抗[Ω]
 C : 静電容量[F]
 \dot{V} : 交流電圧[V]
 ω : 角周波数[rad /s]



A - 8 図に示す抵抗 R 、容量リアクタンス X_C 及び誘導リアクタンス X_L の並列回路に 120[V] の交流電圧を加えたとき、有効電力(消費電力) P 及び皮相電力 P_s の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

P	P_s
1 360 [W]	720 [VA]
2 360 [W]	600 [VA]
3 360 [W]	520 [VA]
4 480 [W]	720 [VA]
5 480 [W]	600 [VA]

$R = 40[\Omega]$
 $X_C = 60[\Omega]$
 $X_L = 20[\Omega]$

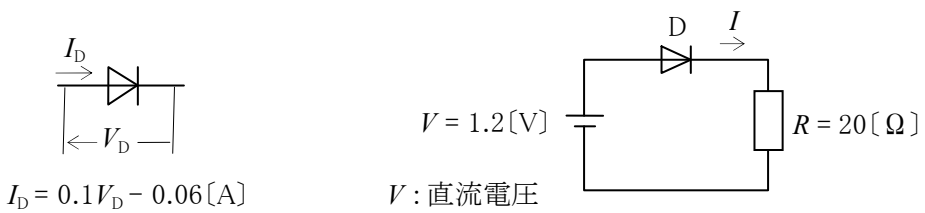


A - 9 次の記述は、半導体とその性質について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 シリコンやゲルマニウムは、代表的な真性半導体であり、その原子価は 4 価である。
- 2 不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が高くなる。
- 3 真性半導体は、常温付近では温度が上がると、抵抗率が低くなる。
- 4 P 形半導体を作るために真性半導体に入れる不純物をアクセプタという。
- 5 N 形半導体の多数キャリアは電子である。

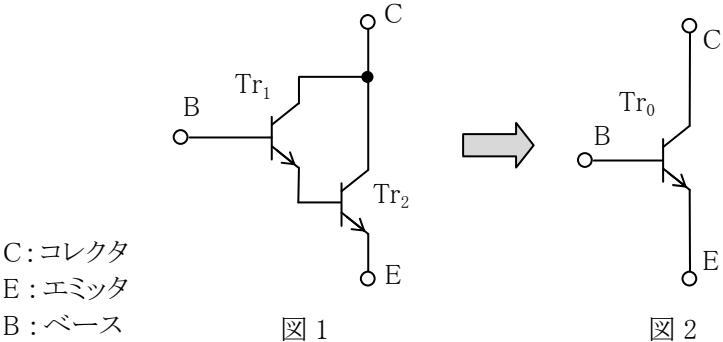
A -10 図に示すダイオード D と抵抗 R を用いた回路に流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は、順方向電流及び電圧をそれぞれ I_D [A] 及び V_D [V] としたとき、 $I_D = 0.1V_D - 0.06$ [A] で表せるものとする。

- 1 35 [mA]
- 2 33 [mA]
- 3 29 [mA]
- 4 24 [mA]
- 5 20 [mA]



A -11 図 1 に示すように、トランジスタ Tr_1 及び Tr_2 をダーリントン接続した回路を、図 2 に示すように一つのトランジスタ Tr_0 とみなしたとき、 Tr_0 のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE0} を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Tr_1 及び Tr_2 のエミッタ接地直流電流増幅率を h_{FE1} 及び h_{FE2} とし、 $h_{FE1} \gg 1$ 、 $h_{FE2} \gg 1$ とする。

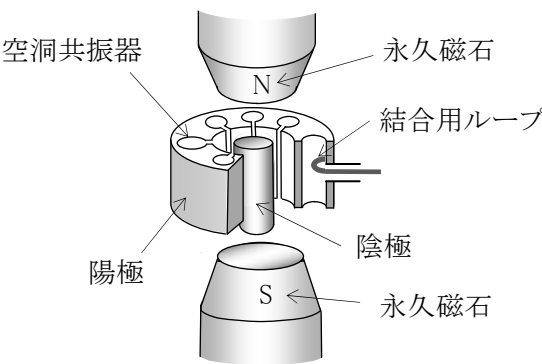
- 1 $h_{FE0} \doteq 2h_{FE1}h_{FE2}^2$
- 2 $h_{FE0} \doteq 2(h_{FE1} + h_{FE2})$
- 3 $h_{FE0} \doteq h_{FE1} + h_{FE2}$
- 4 $h_{FE0} \doteq h_{FE1}h_{FE2}$
- 5 $h_{FE0} \doteq h_{FE1}^2 - h_{FE2}^2$



A -12 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロンについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 陽極-陰極間には強い □ A □ を加える。
- (2) 発振周波数を決める主要素は、□ B □ である。
- (3) □ C □ や調理用電子レンジなどの発振用として広く用いられている。

A	B	C
1 交流電界	空洞共振器	レーダー
2 交流電界	空洞共振器	AM 放送用送信機
3 交流電界	陰極	レーダー
4 直流電界	陰極	AM 放送用送信機
5 直流電界	空洞共振器	レーダー



A -13 次の論理式と真理値表の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 、 B 及び C を入力、 X を出力とする。

1

$$X=A\cdot(B+C)$$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

2

$$X=\overline{A+B}\cdot C$$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

3

$$X=A\cdot B\cdot C+\overline{A}\cdot\overline{C}$$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

4

$$X=A\cdot B\cdot C+\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}$$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

5

$$X=A\cdot\overline{B}\cdot C+B\cdot C$$

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

A-14 次の記述は、図1に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた増幅回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FETの相互コンダクタンス及びドレイン抵抗をそれぞれ g_m [S]及び r_D [Ω]とし、静電容量 C_1 、 C_2 、 C_S [F]及び抵抗 R_S [Ω]の影響は無視するものとする。また、FETを等価回路で表したときの増幅回路は図2で表されるものとする。

- (1) 図2の回路の交流負荷抵抗 R_A [Ω]は図1の□A□の並列合成抵抗である。
- (2) 出力電圧 V_o の大きさは、 $r_D \gg R_A$ とすると、 $V_o =$ □B□ [V]である。
- (3) したがって、電圧増幅度 A_V の大きさは、 $A_V = V_o / V_i =$ □C□ である。

A	B	C
1 R_D と R_L	$g_m V_{GS} r_D$	$g_m (r_D + R_A)$
2 R_D と R_L	$g_m V_{GS} R_A$	$g_m (r_D + R_A)$
3 R_D と R_L	$g_m V_{GS} R_A$	$g_m R_A$
4 R_S と R_L	$g_m V_{GS} r_D$	$g_m (r_D + R_A)$
5 R_S と R_L	$g_m V_{GS} R_A$	$g_m R_A$

R_G, R_D, R_L : 抵抗 [Ω]
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 V_{GS} : GS 間電圧 [V]
 V : 直流電源 [V]

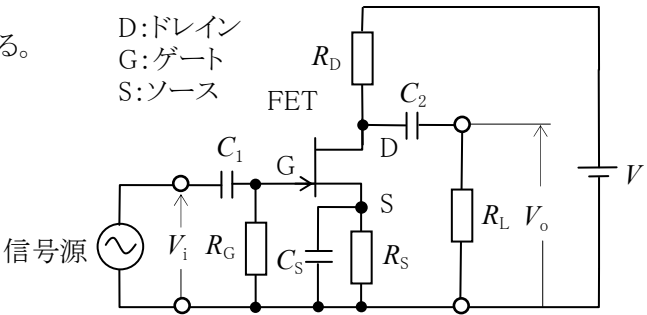


図1

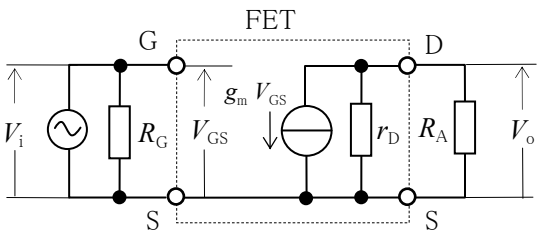


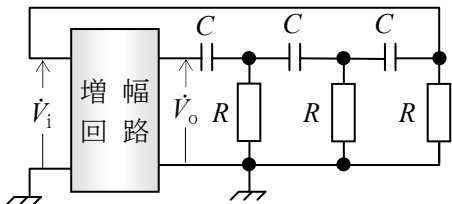
図2 ○ : 理想電流源

A-15 次の記述は、図に示す原理的なRC発振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 名称は、□A□ RC 発振回路である。
- (2) 入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o の位相差は、□B□ [rad]である。
- (3) $R \times C$ の値を小さくすると、発振周波数は、□C□ なる。

A	B	C
1 移相形	π	高く
2 移相形	π	低く
3 移相形	$\pi/2$	高く
4 ハートレー	$\pi/2$	低く
5 ハートレー	π	高く

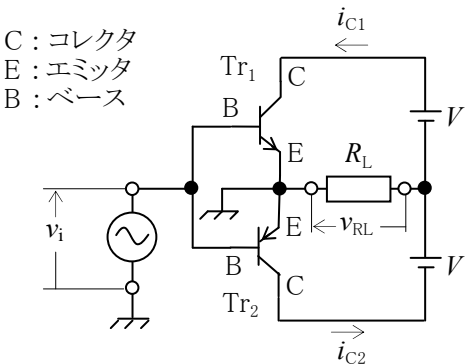
\dot{V}_i : 入力電圧 [V]
 \dot{V}_o : 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



A-16 次の記述は、図に示す相補的な特性のトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 を用いた、原理的なコンプリメンタリSEPP回路の動作について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的なB級動作とし、入力電圧 v_i [V]は正弦波とする。

- 1 入力電圧 $v_i = 0$ [V]のとき、 Tr_1 及び Tr_2 にコレクタ電流は流れない。
- 2 入力電圧 v_i が加わったとき、 v_i の半周期ごとに Tr_1 と Tr_2 にコレクタ電流が交互に流れる。
- 3 入力電圧 v_i が加わったとき、 R_L 両端の電圧 v_{RL} の最大値は、 V [V]である。
- 4 入力電圧 v_i が加わったとき、 i_{C1} 及び i_{C2} の最大値は、 V/R_L [A]である。
- 5 R_L で得られる最大出力電力は、 V^2/R_L [W]である。

V : 直流電源 [V]
 R_L : 負荷抵抗 [Ω]
 i_{C1} : Tr_1 のコレクタ電流 [A]
 i_{C2} : Tr_2 のコレクタ電流 [A]



A-17 図1に示す直流回路の端子ab間の電圧を、図2に示す内部抵抗 R_{V1} が20 [kΩ]の直流電圧計 V_1 で測定したところ誤差の大きさが2 [V]であった。同じ回路の電圧を図3に示す内部抵抗 R_{V2} が90 [kΩ]の直流電圧計 V_2 で測定したときの誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 1.03 [V]
2 0.92 [V]
3 0.76 [V]
4 0.53 [V]
5 0.25 [V]

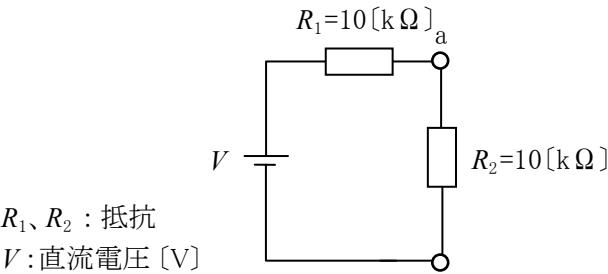


図1

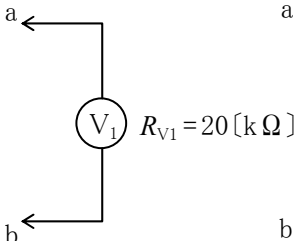


図2

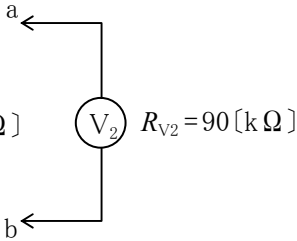
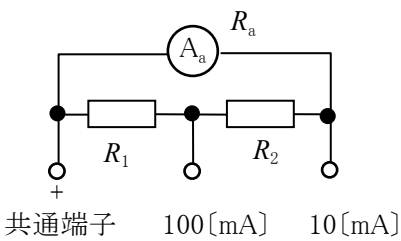


図3

A -18 図に示すように、最大目盛値が 1[mA]の直流電流計 A_a に抵抗 R_1 及び R_2 を接続して、最大目盛値が 10[mA] 及び 100[mA] の多端子形の電流計にすると、 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A_a の内部抵抗 R_a は $0.9[\Omega]$ とする。

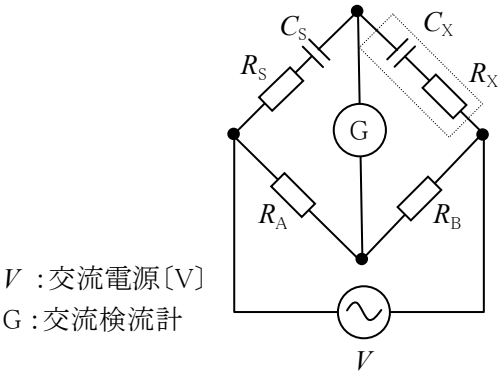
	R_1	R_2
1	0.09 $[\Omega]$	0.33 $[\Omega]$
2	0.07 $[\Omega]$	0.03 $[\Omega]$
3	0.01 $[\Omega]$	0.09 $[\Omega]$
4	0.03 $[\Omega]$	0.07 $[\Omega]$
5	0.05 $[\Omega]$	0.05 $[\Omega]$



A -19 図に示すブリッジ回路は、各素子が表の値になったとき平衡状態になった。このときの静電容量 C_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	C_X	R_X
1	0.1 $[\mu F]$	40 $[\Omega]$
2	0.1 $[\mu F]$	50 $[\Omega]$
3	0.2 $[\mu F]$	40 $[\Omega]$
4	0.2 $[\mu F]$	50 $[\Omega]$
5	0.2 $[\mu F]$	100 $[\Omega]$

素 子	値
抵 抗 R_A	1,000 $[\Omega]$
抵 抗 R_B	200 $[\Omega]$
抵 抗 R_S	200 $[\Omega]$
静電容量 C_S	0.02 $[\mu F]$



A -20 次の記述は、測定方法の零位法及び偏位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に零位法は偏位法よりも測定の操作が □ A □ である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の精度が □ B □ 。
- (3) アナログ式のテスタ(回路計)による抵抗値の測定は □ C □ である。

	A	B	C
1	簡単	良い	零位法
2	複雑	良い	偏位法
3	簡単	悪い	零位法
4	複雑	悪い	偏位法
5	簡単	悪い	偏位法

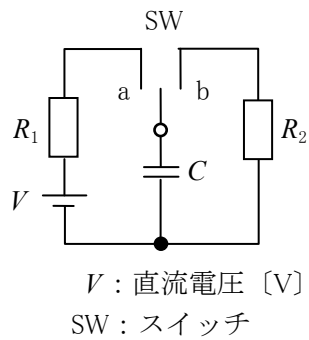
B - 1 次の記述は、磁束密度が $B[T]$ の一様な磁界中に置かれた、 $I[A]$ の直流電流の流れている長さ $l[m]$ の直線導体に生ずる電磁力 F について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) F の大きさは、 B の方向と I の方向のなす角度が □ ア □ $[\text{rad}]$ のときに最大となり、□ イ □ $[\text{rad}]$ のときに零となる。
- (2) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの □ ウ □ の法則で求められる。
- (3) フレミングの □ ウ □ の法則では、 B の方向と I の方向を定められた指で示すと、□ エ □ が F の方向を示す。
- (4) 導体の長さを $l[m]$ 、 B の方向と I の方向のなす角度を $\theta[\text{rad}]$ ($0 < \theta < \pi/2$) とすると、 F は、 $F =$ □ オ □ $[N]$ である。

1 $B^2 I l \tan \theta$	2 中指	3 $\frac{\pi}{4}$	4 親指	5 0
6 $B I l \sin \theta$	7 $\frac{\pi}{3}$	8 右手	9 $\frac{\pi}{2}$	10 左手

B-2 次の記述は、図に示す回路の過渡現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、静電容量 C [F] の初期電荷は零とする。また、自然対数の底を ε としたとき、 $1/\varepsilon = 0.37$ とする。

- (1) SW を a に入れた直後、抵抗 R_1 [Ω] に流れる電流は、□ア [A] である。
- (2) SW を a に入れてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 C [F] の電圧は、□イ [V] である。
- (3) (2) の後、SW を b に切り替えた直後、抵抗 R_2 [Ω] に流れる電流は、□ウ [A] である。
- (4) SW を b に切り替えた直後から CR_2 [s] 後に R_2 に流れる電流は、約 □エ [A] である。
- (5) SW を b に切り替えてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 R_2 の両端の電圧は、□オ [V] である。



- | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| 1 $\frac{V}{R_1+R_2}$ | 2 $\frac{R_1}{R_2} \times V$ | 3 V | 4 $0.37 \times \frac{V}{R_2}$ | 5 0 |
| 6 $\frac{V}{R_1}$ | 7 $\frac{R_2}{R_1} \times V$ | 8 $\frac{V}{2}$ | 9 $0.63 \times \frac{V}{R_2}$ | 10 $\frac{V}{R_2}$ |

B-3 次の記述は、熱電現象について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア ゼーベック効果による起電力の大きさは、導体の材質が均質であるならば、導体の長さには影響されない。
- イ ペルチェ効果により熱の吸収が生じている二種類の金属の接点は、電流の方向を逆にすると、熱が発生する。
- ウ 温度測定に利用される熱電対は、ペルチェ効果を利用している。
- エ 電子冷却には、ゼーベック効果が利用されている。
- オ トムソン効果による熱の発生又は吸収は、温度勾配がある均質な金属線に電流を流すときに生ずる。

B-4 次の記述は、図1に示す増幅回路Aと帰還回路Bを用いて構成した負帰還増幅回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、Aの電圧増幅度 V_o/V_{iA} を A_0 、Bの帰還率 V_f/V_o を β とする。

- (1) 負帰還増幅回路の電圧増幅度 A_{NF} は次式で表される。
 $A_{NF} = V_o/V_i$ ①
- (2) V_i は V_{iA} 及び V_f を用いて表すと次式となる。
 $V_i =$ □ア②
- (3) 式①に②を代入し、さらに A_0 及び β を用いて整理すると、次式が得られる。
 $A_{NF} = A_0/(1 +$ □イ $)$ ③
- (4) $\beta A_0 \gg 1$ であるとき、式③は次式で表される。
 $A_{NF} =$ □ウ
- (5) 図2に示す回路は、図1に示す回路のAに理想的な演算増幅器(A_{OP})を用い、かつ帰還率が □エ のときの負帰還増幅回路であり、□オ と呼ばれる。

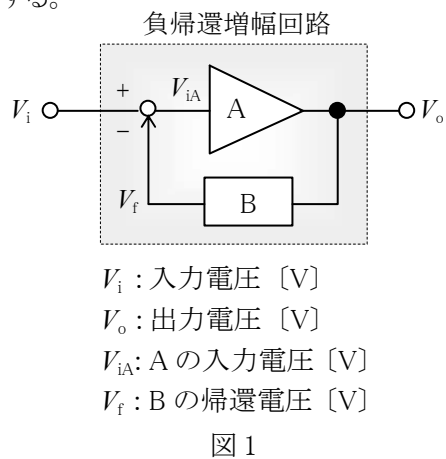


図1

- | | | | | |
|---------------------|-------|------------------|-----------------------|------------|
| 1 β | 2 1 | 3 $V_{iA} + V_f$ | 4 $\frac{1}{1+\beta}$ | 5 ボルテージホロウ |
| 6 $\frac{1}{\beta}$ | 7 0.5 | 8 $V_{iA} - V_f$ | 9 βA_0 | 10 シュミット回路 |

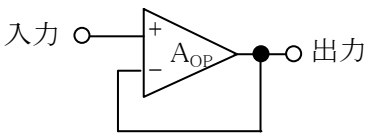


図2

B-5 次の表は、電気磁気量の単位を他のSI単位を用いて表したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	静電容量	電気抵抗	コンダクタンス	磁束密度	電力
単位	[F]	[Ω]	[S]	[T]	[W]
他のSI単位表示	□ア	□イ	□ウ	□エ	□オ

- | | | | | |
|---------|----------|------------------------|-----------------------|----------|
| 1 [A/V] | 2 [Wb/A] | 3 [Wb/m ²] | 4 [C/m ²] | 5 [Wb] |
| 6 [W/A] | 7 [J/s] | 8 [C/V] | 9 [N·m] | 10 [V/A] |