

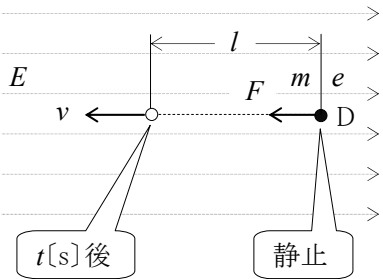
GK901

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 次の記述は、図に示すように均一な電界中における電子 D の運動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、電子 D は始め静止状態にあるものとし、電界の強さを $E[\text{V/m}]$ 、電子の電荷の大きさ及び質量をそれぞれ $e[\text{C}]$ 及び $m[\text{kg}]$ とする。

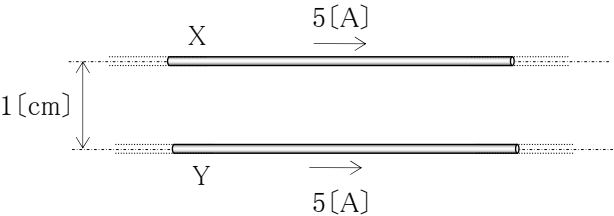
- (1) 電子が電界から受ける力 $F[\text{N}]$ によって受ける加速度 α は、
 $\alpha = \square \text{ A}$ $[\text{m/s}^2]$ である。
- (2) したがって、静止状態の電子が F によって運動を始めて、
 $t[\text{s}]$ 後に達する速さ v は、 $v = \square \text{ B}$ $[\text{m/s}]$ である。
- (3) よって、静止状態の電子が F によって運動を始めて、 $t[\text{s}]$ 間で移動する距離 l は、 $l = \square \text{ C}$ $[\text{m}]$ である。



	A	B	C
1	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
2	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
3	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$
4	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
5	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$

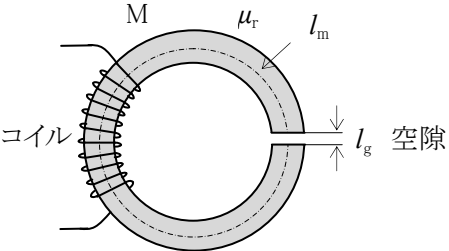
A - 2 図に示すように、真空中に $1[\text{cm}]$ の間隔で置かれた二本の無限長平行直線導線 X 及び Y に同方向の直流電流 $5[\text{A}]$ を流したとき、Y に働く単位長さ当たりの力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の透磁率 μ_0 を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}[\text{H/m}]$ とする。

- 1 $3 \times 10^{-4} [\text{N/m}]$
2 $5 \times 10^{-4} [\text{N/m}]$
3 $7 \times 10^{-4} [\text{N/m}]$
4 $9 \times 10^{-4} [\text{N/m}]$
5 $11 \times 10^{-4} [\text{N/m}]$



A - 3 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を $R_m[\text{H}^{-1}]$ とする。また、M の比透磁率 μ_r を 4,500、M の平均磁路長 l_m を $150[\text{mm}]$ 、空隙長 l_g を $1[\text{mm}]$ とし、磁気回路には、漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

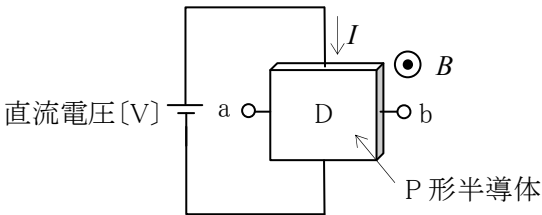
- 1 $80R_m [\text{H}^{-1}]$
2 $62R_m [\text{H}^{-1}]$
3 $52R_m [\text{H}^{-1}]$
4 $41R_m [\text{H}^{-1}]$
5 $31R_m [\text{H}^{-1}]$



A-4 次の記述は、図に示すように磁束密度が B [T] の磁界中に置かれた P 形半導体 D に、直流電流 I [A] を流したときに生ずるホール効果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、 B の方向は紙面の裏から表の方向とし、また、D は紙面上に置かれているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

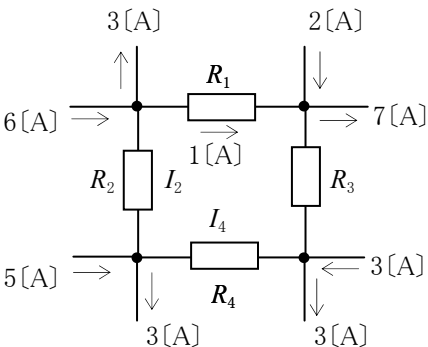
- (1) D に流れる直流電流 I は主に □ A □ の移動により生ずる。
(2) I が流れるとき、D の中の □ A □ は □ B □ 力を受ける。
(3) このため D の中に電荷の偏りが生じ、D には、図の端子 □ C □ の極性の起電力が生ずる。

A	B	C
1 ホール(正孔)	ローレンツ	a が正(+)、b が負(-)
2 ホール(正孔)	ローレンツ	b が正(+)、a が負(-)
3 ホール(正孔)	静電	a が正(+)、b が負(-)
4 電子	ローレンツ	a が正(+)、b が負(-)
5 電子	静電	b が正(+)、a が負(-)



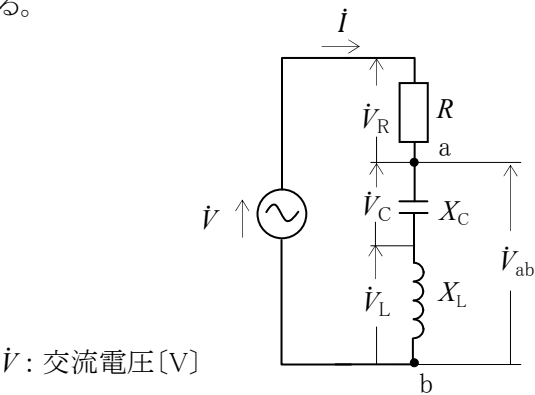
A-5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 [Ω] からなる回路において、抵抗 R_2 及び R_4 に流れる電流 I_2 及び I_4 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路の各部には図の矢印で示す方向と大きさの直流電流が流れているものとする。

I_2	I_4
1 1 [A]	2 [A]
2 2 [A]	1 [A]
3 2 [A]	4 [A]
4 4 [A]	1 [A]
5 4 [A]	4 [A]



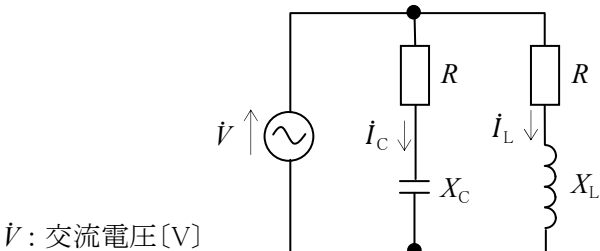
A-6 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω]、容量リアクタンス X_C [Ω] 及び誘導リアクタンス X_L [Ω] の直列回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- 1 回路に流れる電流 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、 $\pi/2$ [rad] である。
5 回路の点 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} は、 \dot{V} [V] である。



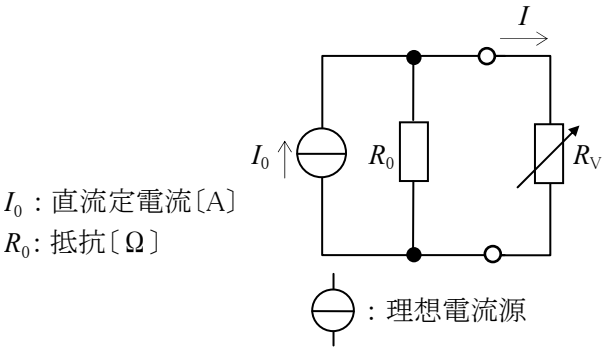
A-7 図に示す交流回路において、誘導リアクタンス X_L に流れる電流 i_L [A] と容量リアクタンス X_C に流れる電流 i_C [A] の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R 、 X_L 及び X_C の値を、それぞれ 10 [Ω] とする。

- 1 $\frac{\pi}{2}$ [rad]
2 $\frac{\pi}{3}$ [rad]
3 $\frac{\pi}{4}$ [rad]
4 $\frac{\pi}{6}$ [rad]
5 $\frac{\pi}{9}$ [rad]



A - 8 次の記述は、図に示す回路の可変抵抗 $R_V[\Omega]$ で消費される電力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、 I_0 は理想的な直流定電流とする。

- (1) R_V を流れる電流 I は、 $I = \text{ A } \times I_0[\text{A}]$ である。
 (2) R_V で消費される電力 P は、 $P = I^2 R_V[\text{W}]$ であるから、
 P は、 $R_V = \text{ B }[\Omega]$ のとき、最大値 P_m となる。
 (3) P_m は、 $P_m = \text{ C }[\text{W}]$ である。



A	B	C
1 $\frac{R_V}{R_0 + R_V}$	R_0	$\frac{I_0^2 R_0}{2}$
2 $\frac{R_V}{R_0 + R_V}$	$2R_0$	$\frac{I_0^2 R_0}{4}$
3 $\frac{R_0}{R_0 + R_V}$	$2R_0$	$\frac{I_0^2 R_0}{4}$
4 $\frac{R_0}{R_0 + R_V}$	R_0	$\frac{I_0^2 R_0}{4}$
5 $\frac{R_0}{R_0 + R_V}$	R_0	$\frac{I_0^2 R_0}{2}$

A - 9 次の図は、半導体素子名と図記号の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1	2	3	4	5
可変容量ダイオード	N チャンネル接合形 電界効果トランジスタ	発光ダイオード	NPN トランジスタ	N チャンネル絶縁ゲート形 エンハンスメント形 電界効果トランジスタ

A - 10 図 1 に示すダイオード D を用いた回路に流れる電流 I が $20[\text{mA}]$ であるとき、抵抗 R の値として、最も近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図 2 で表されるものとする。

- 1 $270[\Omega]$
 2 $360[\Omega]$
 3 $470[\Omega]$
 4 $500[\Omega]$
 5 $550[\Omega]$

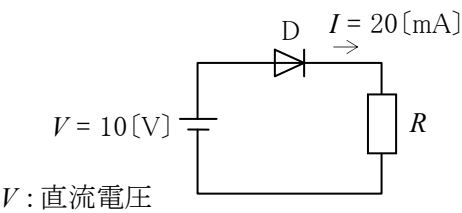


図 1

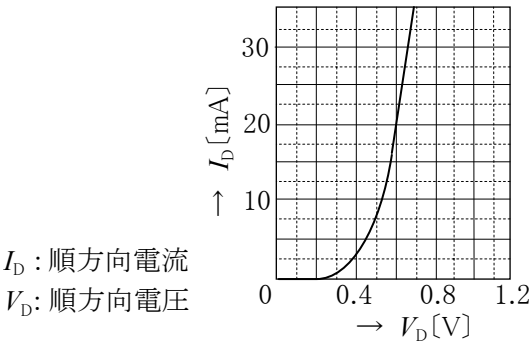
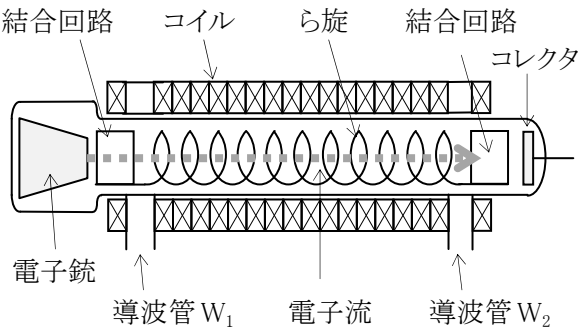


図 2

A - 11 次の記述は、図に示すマイクロ波帯で用いられる原理的な構造の進行波管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) コイルは、電子銃からの電子流を A させる役割がある。
 (2) ら旋は、入力されるマイクロ波の位相速度を B する役割がある。
 (3) 同調回路がないので、広帯域の信号を増幅することが C 。

A	B	C
1 集束	速く	できない
2 集束	遅く	できる
3 発散	速く	できない
4 発散	遅く	できる
5 発散	遅く	できない



A - 12 次の記述は、各種電子素子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。

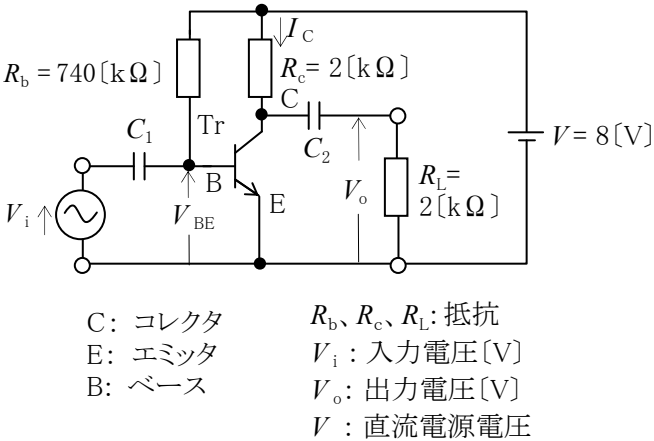
- (1) 温度の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□A□である。
- (2) 電圧の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□B□である。
- (3) 磁界の変化によって起電力が変化する性質の素子は、□C□である。

A	B	C
1 バリスタ	サーミスタ	ホール素子
2 サーミスタ	ホール素子	バリスタ
3 サーミスタ	バリスタ	ホール素子
4 ホール素子	バリスタ	サーミスタ
5 ホール素子	サーミスタ	バリスタ

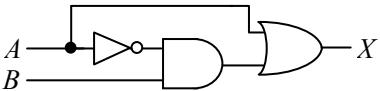
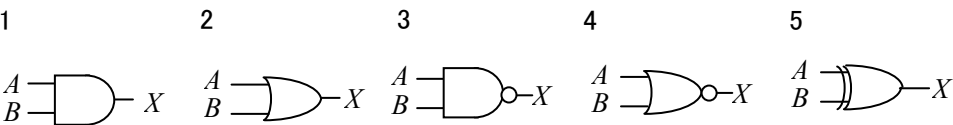
A - 13 図に示すエミッタ接地トランジスタ(Tr)増幅回路において、バイアスのコレクタ電流 I_C 及び電圧増幅度の大きさ $A=|V_o/V_i|$ の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の h 定数を表の値とし、バイアスのベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6[V] とする。また、出力アドミタンス h_{oe} 、電圧帰還率 h_{re} 及び静電容量 C_1 、 C_2 [F] の影響は無視するものとする。

I_C	A
1 1 [mA]	100
2 1 [mA]	150
3 1 [mA]	200
4 2 [mA]	100
5 2 [mA]	150

名 称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	2[kΩ]
電流増幅率	h_{fe}	200
直流電流増幅率	h_{FE}	200



A - 14 図に示す論理回路と同等の働きをする論理回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。



A - 15 次の記述は、図 1 に示す回路のスイッチ SW を図 2 に示すように時間 t が t_1 [s] のときに接(ON)にして 20[V] の直流電圧 V を加えたときの出力電圧 v_{ab} 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、初期状態で、 C の電荷は零とする。また、自然対数の底を ϵ としたとき、 $\epsilon^{-1} = 0.37$ とする。

- (1) SW を接(ON)にした直後の v_{ab} は、約 □A□ [V] である。
- (2) 時間 t が $t_2 = t_1 + CR$ [s] のときの v_{ab} は、約 □B□ [V] である。
- (3) 時間 t が十分経過したときの v_{ab} は、約 □C□ [V] である。

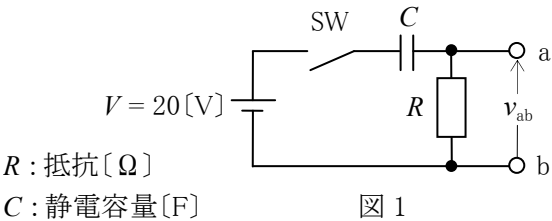
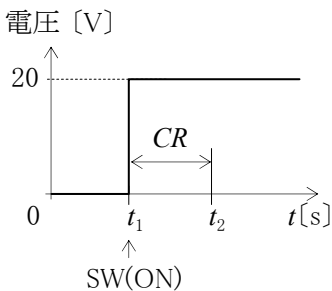
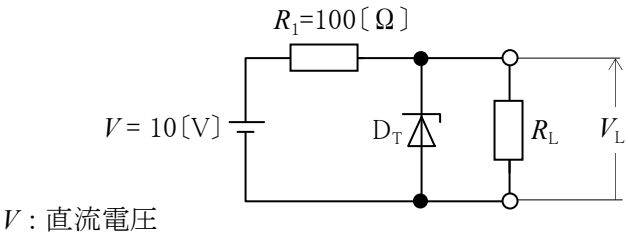


図 1



A - 16 図に示す定電圧ダイオード D_T を用いた回路において、負荷抵抗 R_L を $400[\Omega]$ 又は $100[\Omega]$ としたとき、 R_L の両端電圧 V_L 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、 D_T は理想的な特性とし、抵抗 R_1 を $100[\Omega]$ 、 D_T のツェナー電圧を $6[V]$ とする。

$R_L=400[\Omega]$	$R_L=100[\Omega]$
1 6 [V]	4 [V]
2 6 [V]	5 [V]
3 8 [V]	3 [V]
4 8 [V]	4 [V]
5 8 [V]	5 [V]



A - 17 次の記述は、指示電気計器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。

- 永久磁石可動コイル形計器は、高周波の電圧の測定に適している。
- 可動鉄片形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の電流の測定に適している。
- 静電形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の高電圧の測定に適している。
- 誘導形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の電力量の測定に適している。
- 熱電対形計器は、高周波の電流の測定に適している。

A - 18 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。

- 一般に零位法は偏位法よりも測定の操作が □ A □ である。
- 一般に零位法は偏位法よりも測定の精度が □ B □。
- 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	悪い	偏位法
2 簡単	良い	零位法
3 複雑	悪い	零位法
4 複雑	悪い	偏位法
5 複雑	良い	偏位法

A - 19 次の記述は、図 1 に示すように、三つの交流電流計 A_1 、 A_2 及び A_3 を用いて負荷 Z の消費電力(有効電力) P を測定する方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。ただし、 A_1 、 A_2 及び A_3 の測定値をそれぞれ I_1 、 I_2 及び $I_3[A]$ 、電源電圧 V の大きさを $V[V]$ 、負荷の力率を $\cos \theta$ とする。また、各電流計の内部抵抗の影響はないものとする。

- 消費電力 P は、 $P = VI_2 \cos \theta [W]$ で表される。
- 電源電圧 V は、 $V = \square A [V]$ で表される。
- 図 2 に示す各電流のベクトル図から、 I_1 、 I_2 及び I_3 の間に次式が成り立つ。
 $I_1^2 = \square B$
- したがって、(1)、(2)、(3)より、 P は次式で表される。

$$P = \frac{R}{2} \times \square C [W]$$

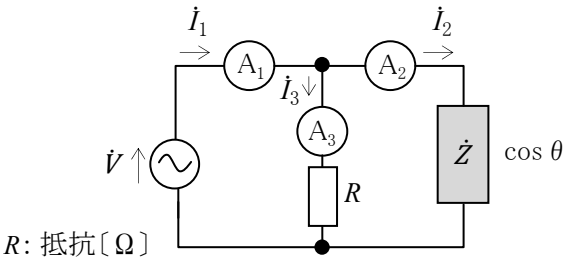
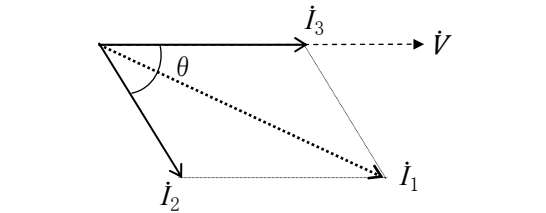


図 1

A	B	C
1 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 - I_3^2)$
2 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \sin \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$
3 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$
4 $I_3 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 - I_3^2)$
5 $I_3 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \sin \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$



I_1 、 I_2 及び I_3 のベクトルを \vec{I}_1 、 \vec{I}_2 及び \vec{I}_3 で表す。

図 2

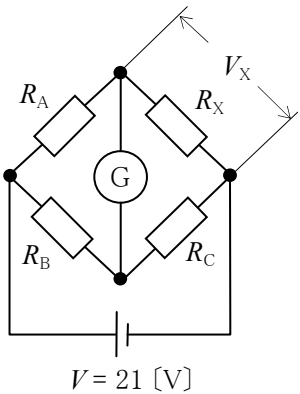
A - 20 図に示す直流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 $R_X[\Omega]$ の両端の電圧 V_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 14 [V]
- 2 12 [V]
- 3 10 [V]
- 4 8 [V]
- 5 6 [V]

抵抗
 $R_A = 250 [\Omega]$
 $R_B = 500 [\Omega]$
 $R_C = 200 [\Omega]$

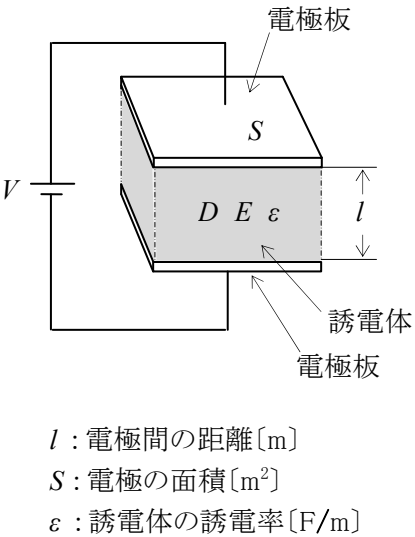
 V : 直流電圧
 G : 直流検流計

 $V = 21 [\text{V}]$



B - 1 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギー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) コンデンサの静電容量 C は、次式で表される。
 $C = \text{ア} [\text{F}] \dots\dots\dots \text{①}$
- (2) 電極板間に $V[\text{V}]$ の直流電圧を加えると、電極板間の電界の強さ E は、次式で表される。
 $E = \text{イ} [\text{V/m}] \dots\dots\dots \text{②}$
- (3) このとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、次式で表される。
 $W = \text{ウ} [\text{J}] \dots\dots\dots \text{③}$
- (4) 式③を式①及び②を用いて整理すると、次式が得られる。
 $W = \text{エ} \times SI [\text{J}] \dots\dots\dots \text{④}$
 式④において SI は誘電体の体積であるから □ エ は、誘電体の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー w を表す。
- (5) w は、電束密度 $D[\text{C/m}^2]$ と E を用いて表すと、次式となる
 $w = \text{オ} [\text{J/m}^3]$



- 1 $\frac{\epsilon S}{l}$
- 2 $\frac{CV^2}{2}$
- 3 $2ED$
- 4 $\frac{\epsilon V^2}{2}$
- 5 $\frac{V}{l}$
- 6 $\frac{\epsilon S^2}{l}$
- 7 $\frac{V^2}{2C}$
- 8 $\frac{ED}{2}$
- 9 $\frac{\epsilon E^2}{2}$
- 10 VI

B - 2 次の記述は、テブナンの定理を用いた回路の計算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。

- (1) テブナンの定理では、図 1 に示すように回路網 C の端子 ab 間の電圧が $V_{ab}[\text{V}]$ で、端子 ab 間から C を見た抵抗が $R_{ab}[\Omega]$ のとき、端子 ab に $R_0[\Omega]$ の抵抗を接続すると、 R_0 に流れる電流 I_0 は、 $I_0 = \text{ア} [\text{A}]$ で表せる。
- (2) 図 2 の回路において端子 ab から左側を見た回路網を C としたとき、直流電源電圧を $V[\text{V}]$ とすると端子 ab 間の電圧 V_{ab} は、 $V_{ab} = \text{イ} [\text{V}]$ である。
- (3) 図 2 の回路において端子 ab から C を見た抵抗 R_{ab} は、 V の両端を □ ウ して考えるので、 $R_{ab} = \text{エ} [\Omega]$ である。
- (4) したがって、図 3 のように図 2 の回路の端子 ab に抵抗 $R_1[\Omega]$ を接続したとき、 R_1 に流れる電流 I_1 は、 V, R_1, R を用いて、 $I_1 = \text{オ} [\text{A}]$ で表せる。

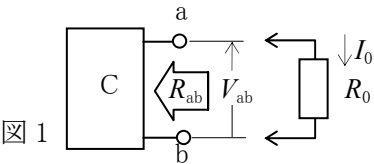


図 1

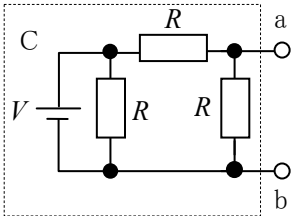


図 2

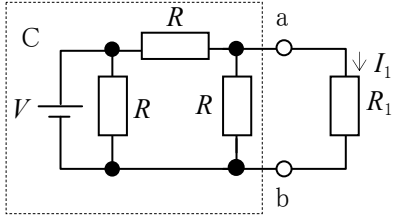


図 3

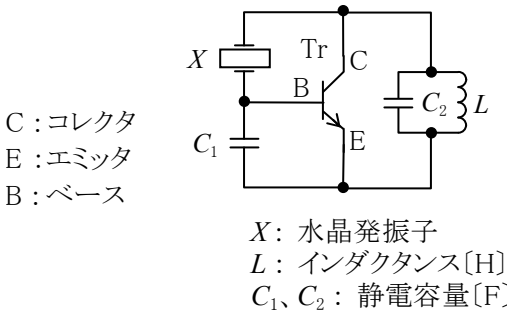
R : 抵抗 $[\Omega]$

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 電子冷却は、ペルチェ効果を利用している。
- ウ 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、電流の方向を逆にしても熱の吸収が生ずる。
- エ 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。
- オ エジソン効果による熱の発生又は吸収は、温度勾配がある導線に電流を流すときに生ずる。

B-4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な水晶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) この回路は、□ア□ 発振回路の一種である。
- (2) 回路は、 X のリアクタンスが□イ□ 性で L と C_2 の共振回路のリアクタンスが□ウ□ 性の時に発振する。
- (3) X のリアクタンスが□イ□ 性の周波数の範囲は非常に□エ□ ので、周波数の安定した発振が可能である。
- (4) L と C_2 の共振回路をコンデンサに置きかえた回路も発振し、□オ□ 形発振回路と言われる。



- | | | | | |
|----------|------|---------|------|-------|
| 1 ハートレー形 | 2 容量 | 3 ターマン形 | 4 広い | 5 無調整 |
| 6 コルピッツ形 | 7 誘導 | 8 ブリッジ形 | 9 狭い | 10 抵抗 |

B-5 次の記述は、図1に示す回路を用いて自己インダクタンス L_X [H]のコイルの分布容量 C_X [F]を測定する原理的な方法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、発振器の周波数を f [Hz]とし、発振器の出力は、結合コイルを通して疎に結合されているものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 回路が共振しているとき、次式が成り立つ。

$$(2\pi f)^2 L_X \times \square \text{ア} = 1 \dots\dots\dots \text{①}$$
- (2) 式①を変形すると、次式が得られる。

$$\square \text{ア} = \frac{1}{4\pi^2 L_X} \times \square \text{イ} \text{ [F]} \dots\dots\dots \text{②}$$
- (3) 式②の $\frac{1}{4\pi^2 L_X}$ は定数であるから、 C_S を横軸に、□イ□を縦軸にしてグラフを描くと、図2の直線ABとなる。
- (4) 図2において、直線ABを延長し、横軸との交点をPとすると、□ウ□の長さが、分布容量 C_X を表す。
- (5) 測定では、発振器の□エ□を変えてそのつど交流電流計Aが□オ□になるように C_S を調節して、□イ□と C_S の値を求めて図2のグラフを描き、グラフの□ウ□から C_X を求める。

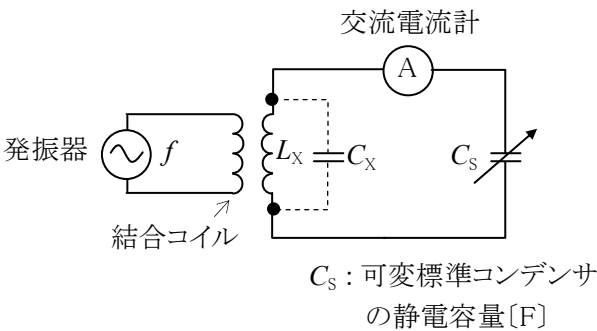


図1

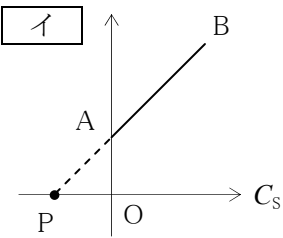


図2

- | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|------|--------|-------|
| 1 $\frac{C_S C_X}{C_S + C_X}$ | 2 f^2 | 3 OP | 4 出力電圧 | 5 最小 |
| 6 $(C_S + C_X)$ | 7 $\frac{1}{f^2}$ | 8 AP | 9 周波数 | 10 最大 |