

GK407

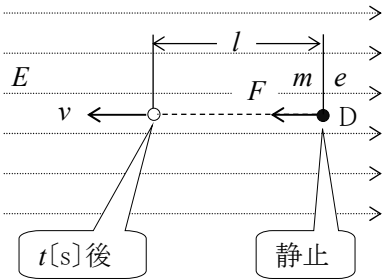
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

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。

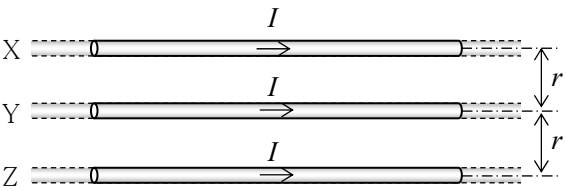
	A	B	C
1	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$
2	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$
3	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
4	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
5	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$



A - 2 次の記述は、図に示すように、同一平面上で平行に間隔を $r[\text{m}]$ 離して真空中に置かれた無限長の直線導線 X、Y 及び Z に、同じ大きさで同一方向にそれぞれ直流電流 $I[\text{A}]$ を流したときに、Y が受ける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番号から選べ。ただし、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7}[\text{H/m}]$ とする。

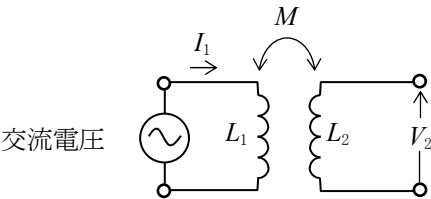
- (1) X と Y の間には、□ A 力が働き、その長さ 1[m] 当たりの力の大きさ F_{XY} は、次式で表される。
 $F_{\text{XY}} = (\square \text{ B}) \times 10^{-7}[\text{N/m}]$
(2) Z と Y の間にも同様の力が働き、1[m] 当たりの力の大きさは、 F_{XY} と同じである。
(3) したがって、Y が受ける 1[m] 当たりの合成力は、力の方向を考えると、□ C $[\text{N/m}]$ である。

	A	B	C
1 反発		$\frac{2I}{r^2}$	$2F_{\text{XY}}$
2 吸引		$\frac{2I}{r^2}$	$2F_{\text{XY}}$
3 吸引		$\frac{2I^2}{r}$	0
4 反発		$\frac{2I^2}{r}$	0
5 反発		$\frac{2I^2}{r}$	$2F_{\text{XY}}$



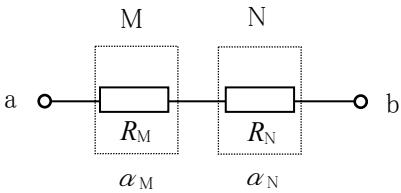
A - 3 図に示すように、相互インダクタンス M が $0.5[\text{H}]$ の回路の一次側コイル L_1 に周波数が $60[\text{Hz}]$ で実効値が $0.2[\text{A}]$ の正弦波交流電流 I_1 を流したとき、二次側コイル L_2 の両端に生ずる電圧の実効値 $V_2[\text{V}]$ として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 25π
2 22π
3 18π
4 15π
5 12π



A-4 図に示すように、0[℃]のときの抵抗値が $R_M[\Omega]$ 及び $R_N[\Omega]$ の抵抗M及びNを直列接続したとき、合成抵抗(端子ab間の抵抗)の0[℃]における抵抗の温度係数 α_{ab} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、0[℃]におけるM及びNの抵抗の温度係数をそれぞれ α_M 及び α_N とする。

- 1 $\alpha_{ab} = \frac{R_M \alpha_M + R_N \alpha_N}{R_M + R_N}$
- 2 $\alpha_{ab} = \frac{R_M \alpha_N + R_N \alpha_M}{R_M + R_N}$
- 3 $\alpha_{ab} = \alpha_M + \alpha_N$
- 4 $\alpha_{ab} = \sqrt{\alpha_M \alpha_N}$
- 5 $\alpha_{ab} = \frac{\sqrt{R_M R_N \alpha_M \alpha_N}}{R_M + R_N}$



A-5 図1に示す回路において、可変抵抗 R を変えて直流電源の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の関係を求めたところ、図2に示す特性が得られた。 R が36[Ω]のときの R に流れる電流 I_o の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $I_o = 50$ [mA]
- 2 $I_o = 100$ [mA]
- 3 $I_o = 150$ [mA]
- 4 $I_o = 200$ [mA]
- 5 $I_o = 250$ [mA]

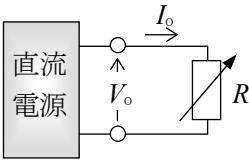


図 1

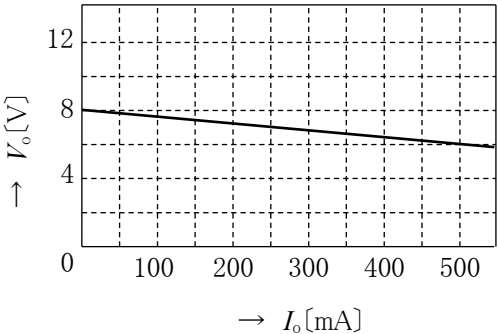
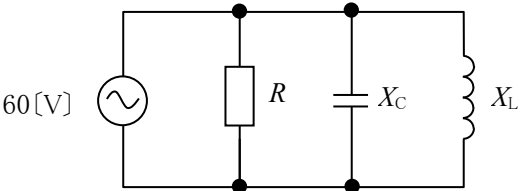


図 2

A-6 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60[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 |
|-----------|----------|
| 1 180 [W] | 360 [VA] |
| 2 180 [W] | 300 [VA] |
| 3 120 [W] | 420 [VA] |
| 4 120 [W] | 360 [VA] |
| 5 120 [W] | 300 [VA] |

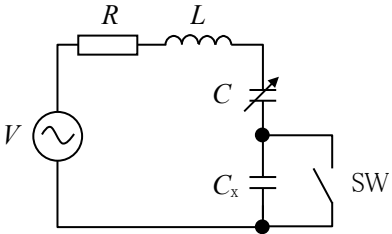
$R = 20[\Omega]$
 $X_C = 10[\Omega]$
 $X_L = 30[\Omega]$



A-7 図に示す回路において、スイッチSWが断(OFF)のとき、可変静電容量 C の値が C_1 [F]で回路は共振した。次にSWを接(ON)にして C を C_2 [F]にしたところ、SWが断(OFF)のときと同じ周波数で共振した。このときの未知の静電容量 C_x を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $C_x = \frac{C_1 C_2}{C_1 - C_2}$ [F]
- 2 $C_x = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ [F]
- 3 $C_x = \frac{C_1 + C_2}{2}$ [F]
- 4 $C_x = C_1 + C_2$ [F]
- 5 $C_x = \sqrt{C_1 C_2}$ [F]

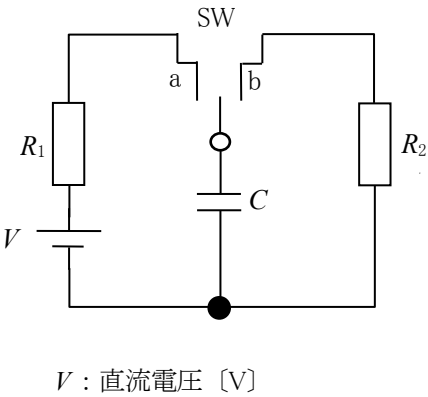
L ：自己インダクタンス[H]
 R ：抵抗[Ω]
 V ：正弦波交流電源[V]



A-8 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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、スイッチSWは、始めにaに入れて十分に時間が経過してからbに切り替えるものとする。また、静電容量C[F]の初期電荷は零とし、自然対数の底をεとしたとき、 $1/\varepsilon \approx 0.37$ とする。

- (1) SW を a に入れた直後、抵抗 $R_1[\Omega]$ に流れる電流は、□ A [A] である。
- (2) SW を b に切り替えた直後、抵抗 $R_2[\Omega]$ に流れる電流は、□ B [A] である。
- (3) 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 □ C [A] である。

	A	B	C
1	$\frac{V}{R_1}$	0	$\frac{0.37V}{R_2}$
2	0	$\frac{V}{R_2}$	$\frac{0.37V}{R_2}$
3	$\frac{V}{R_1}$	$\frac{V}{R_2}$	$\frac{0.37V}{R_2}$
4	$\frac{V}{R_1}$	0	$\frac{0.63V}{R_2}$
5	0	0	$\frac{0.63V}{R_2}$



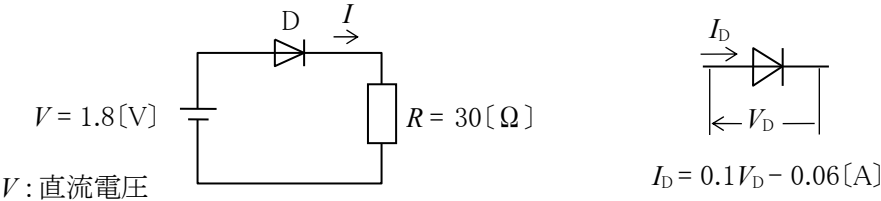
A-9 次の記述は、P 形半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体に □ A 価の不純物を混入したもので、この混入する物質を □ B という。
- (2) P 形半導体のホール(正孔)が、□ C キャリアとなる。

	A	B	C
1	3	アクセプタ	多数
2	3	アクセプタ	少数
3	3	ドナー	少数
4	5	アクセプタ	少数
5	5	ドナー	多数

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 10 [mA]
- 2 15 [mA]
- 3 20 [mA]
- 4 25 [mA]
- 5 30 [mA]



A-11 図1に示す電界効果トランジスタ(FET)のドレイン-ソース間電圧 V_{DS} とドレイン電流 I_D の特性を求めたところ、図2に示す特性が得られた。このとき、 V_{DS} が6[V]、 I_D が3[mA]のときの相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.5 [mS]
- 2 3.5 [mS]
- 3 4.0 [mS]
- 4 5.0 [mS]
- 5 7.0 [mS]

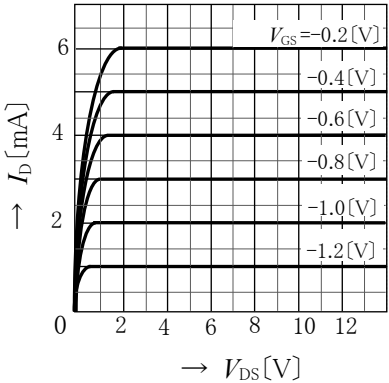
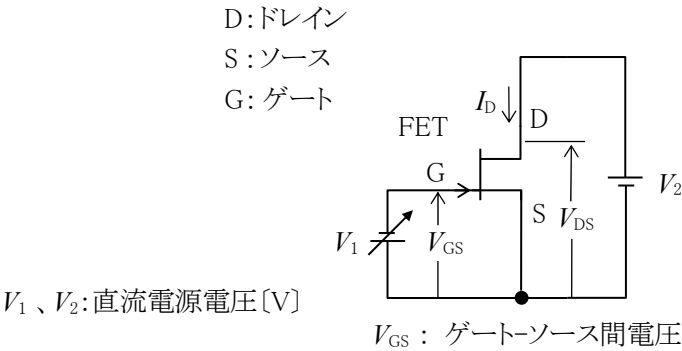


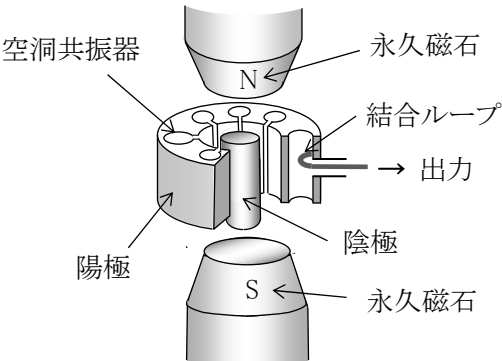
図 1

図 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) 二極真空管に分類され、陽極-陰極間には □ A □ を加える。
- (2) マイクロ波の □ B □ として用いられ、一般に単一周波数に限定して使用される。
- (3) 使用周波数を決める主な要素は、□ C □ である。

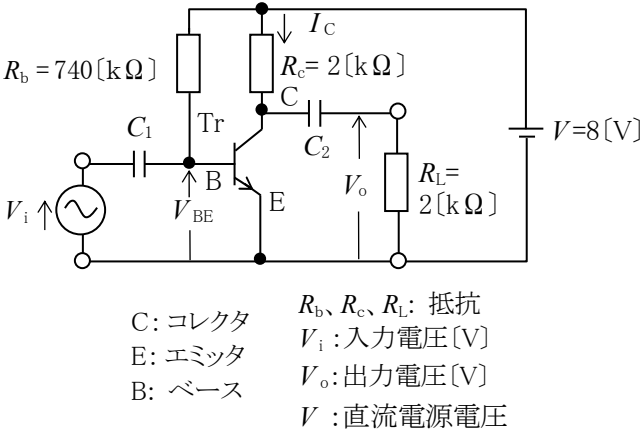
A	B	C
1 直流電圧	増幅用	陰極
2 直流電圧	発振用	空洞共振器
3 交流電圧	発振用	陰極
4 交流電圧	発振用	空洞共振器
5 交流電圧	増幅用	陰極



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、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、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]	50
2 1 [mA]	100
3 2 [mA]	50
4 2 [mA]	100
5 2 [mA]	150

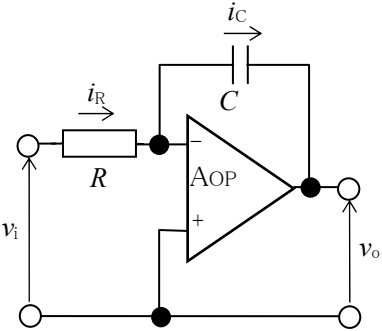
名 称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	2[kΩ]
電流増幅率	h_{fe}	200
直流電流増幅率	h_{FE}	200



A - 14 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた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) 入力電圧を $v_i[V]$ とすると、抵抗 $R[Ω]$ に流れる電流 i_R は、 $i_R =$ □ A □ [A] で表される。
- (2) 出力電圧 $v_o[V]$ は、静電容量 $C[F]$ に流れる電流を $i_c[A]$ とすると、 $v_o =$ □ B □ [V] で表される。
- (3) したがって $i_R = i_c$ であるから v_o は、(1) 及び (2) より次式で表される。
 $v_o =$ □ C □ [V]

	A	B	C
1	$\frac{v_i}{2R}$	$-C \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$
2	$\frac{v_i}{2R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{C}{R} \int v_i dt$
3	$\frac{v_i}{R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{C}{R} \int v_i dt$
4	$\frac{v_i}{R}$	$-C \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$
5	$\frac{v_i}{R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$



A - 15 図 1 及び図 2 に示す論理回路の論理式の組合せとして、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。

- | | |
|--|--|
| 図 1 | 図 2 |
| 1 $X = \overline{A} \cdot (\overline{B} + \overline{C})$ | $X = A + (B \cdot C)$ |
| 2 $X = A \cdot (B + C)$ | $X = \overline{A} + (\overline{B} \cdot \overline{C})$ |
| 3 $X = \overline{A} \cdot (\overline{B} + \overline{C})$ | $X = A \cdot (B + C)$ |
| 4 $X = \overline{A} \cdot (\overline{B} + \overline{C})$ | $X = A \cdot (B + C)$ |
| 5 $X = \overline{A} + (\overline{B} \cdot \overline{C})$ | $X = A + (B \cdot C)$ |

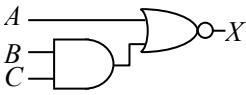


図 1

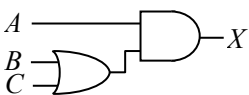
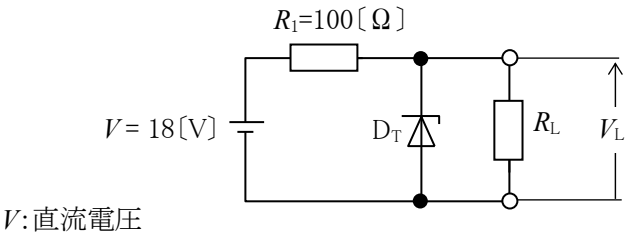


図 2

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 $500[\Omega]$ 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 $12[\text{V}]$ とする。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| $R_L=500[\Omega]$ | $R_L=100[\Omega]$ |
| 1 12 [V] | 4 [V] |
| 2 12 [V] | 6 [V] |
| 3 12 [V] | 9 [V] |
| 4 15 [V] | 6 [V] |
| 5 15 [V] | 9 [V] |

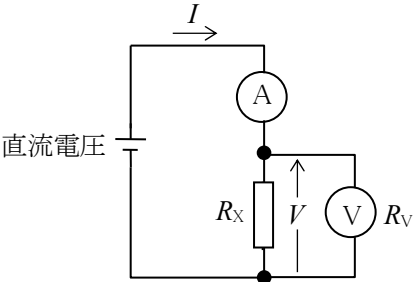


A - 17 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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、直流の電圧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。
- 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。

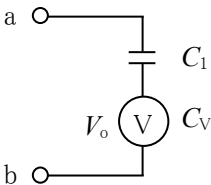
A - 18 図に示す回路において、未知抵抗 R_X を直流電圧計 V の指示値 $V[\text{V}]$ 及び直流電流計 A の指示値 $I[\text{A}]$ から $V/I[\Omega]$ として求めるとき、百分率誤差を $5[\%]$ 以下にするための V の内部抵抗 R_V の最小値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R_X \leq 20[\text{k}\Omega]$ とし、また、誤差は R_V によってのみ生ずるものとする。

- 380 $[\text{k}\Omega]$
- 420 $[\text{k}\Omega]$
- 480 $[\text{k}\Omega]$
- 580 $[\text{k}\Omega]$
- 600 $[\text{k}\Omega]$



A - 19 図に示すように、最大目盛値が $V_0[\text{V}]$ で静電容量が $C_V[\text{F}]$ の静電形電圧計 V に直列に $C_1[\text{F}]$ の静電容量を接続したとき、端子 ab 間で測定できる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- $(1 + \frac{C_1}{C_V}) V_0$ [V]
- $(1 + \frac{C_V}{C_1}) V_0$ [V]
- $(1 - \frac{C_1}{C_V}) V_0$ [V]
- $(1 - \frac{C_V}{C_1}) V_0$ [V]
- $(1 + \frac{2C_V}{C_1}) V_0$ [V]



A - 20 次の記述は、図に示すブリッジ回路により平行二線路の接地点bの位置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、線路長を l [m]、接地点bの始点 a からの距離を x [m] とする。また、平行二線路の一本の単位長さ当たりの抵抗値 r [Ω /m] は均一とする。

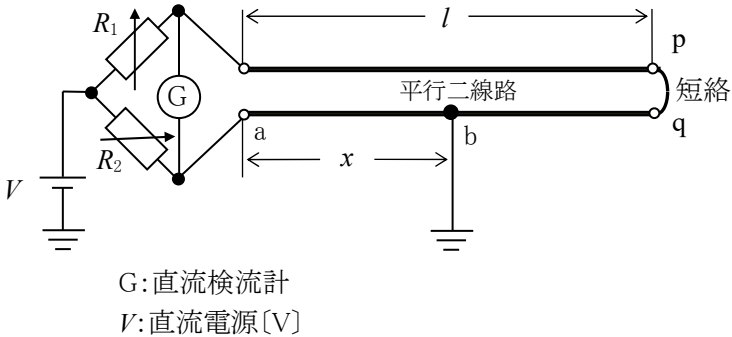
- (1) 平行二線路の終端 p q を短絡し、可変抵抗 R_1 及び R_2 を調整して、直流検流計 G の振れを零にし、ブリッジを平衡させる。
 (2) このときの R_1 及び R_2 の値をそれぞれ R_{10} [Ω] 及び R_{20} [Ω] とすると、次式が成り立つ。

$$r \times \boxed{\text{A}} \times R_{10} = r \times \boxed{\text{B}} \times R_{20}$$

- (3) したがって、 x は、次式で表される。

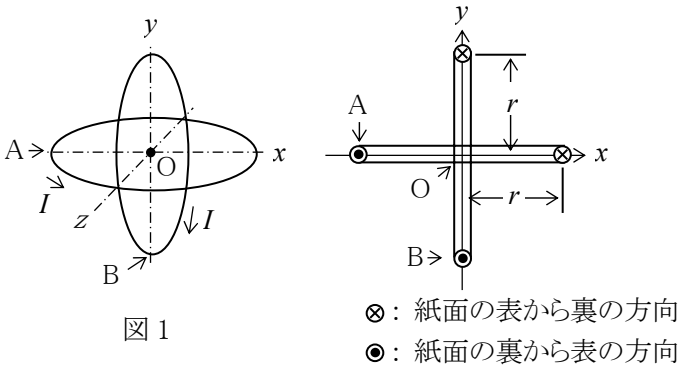
$$x = \boxed{\text{C}} \text{ [m]}$$

A	B	C
1 $(l - x)$	l	$\frac{l R_{20}}{R_{10} + R_{20}}$
2 $(l - x)$	$(2l - x)$	$\frac{l R_{20}}{R_{10} + R_{20}}$
3 $(l - x)$	l	$\frac{2l R_{20}}{R_{10} + R_{20}}$
4 x	l	$\frac{l R_{20}}{R_{10} + R_{20}}$
5 x	$(2l - x)$	$\frac{2l R_{20}}{R_{10} + R_{20}}$

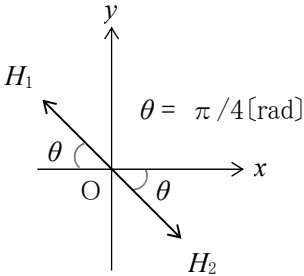


B - 1 次の記述は、図 1 に示すように、中心 O を共有し面が直交した半径 r [m] の円形コイル A 及び B のそれぞれに直流電流 I [A] を流したときの、O における合成磁界 H_0 について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 円形コイル A 及び B のそれぞれのコイルの磁界の方向は、□ ア の法則で求められる。
 (2) 円形コイル A による磁界の強さは、□ イ [A/m] である。
 (3) 円形コイル A による磁界と円形コイル B によるの磁界の方向は、□ ウ [rad] 異なる。
 (4) したがって、 H_0 の方向は、図 2 の □ エ の方向である。
 (5) また、 H_0 の強さは、□ オ [A/m] である。

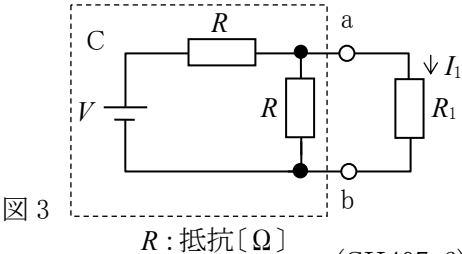
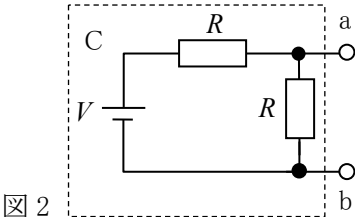
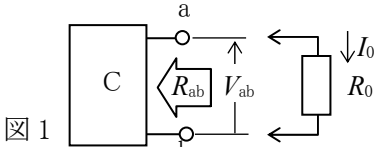


1 $\frac{I}{\sqrt{2}r}$	2 H_2	3 π	4 $\frac{I}{2r}$	5 アンペアの右ねじ
6 $\frac{I}{\sqrt{2}\pi r}$	7 H_1	8 $\frac{\pi}{2}$	9 $\frac{I}{2\pi r}$	10 レンズ



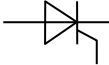
B - 2 次の記述は、テブナンの定理を用いた回路の計算について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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} [V] で、端子 ab 間から C を見た抵抗が R_{ab} [Ω] のとき、端子 ab に R_0 [Ω] の抵抗を接続すると、 R_0 に流れる電流 I_0 は、 $I_0 = \square$ ア [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 [V] とすると端子 ab 間の電圧 V_{ab} は、 $V_{ab} = \square$ イ [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、 $R_{ab} = \square$ エ [Ω] 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 [Ω] 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、 $I_1 = \square$ オ [A] で表せる。



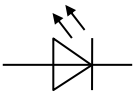
B-3 次の図は、半導体素子の図記号とその名称の組合せを示したものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

ア




バラクタダイオード

イ




発光ダイオード

ウ



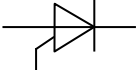
サイリスタ

エ



可変容量ダイオード

オ



エサキダイオード

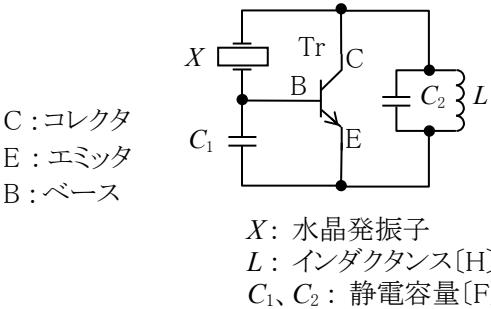
B-4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な水晶発振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (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 コルピッツ形

2 ターマン形

3 容量

4 広い

5 無調整

6 ハートレー形

7 誘導

8 抵抗

9 狭い

10ブリッジ形

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。

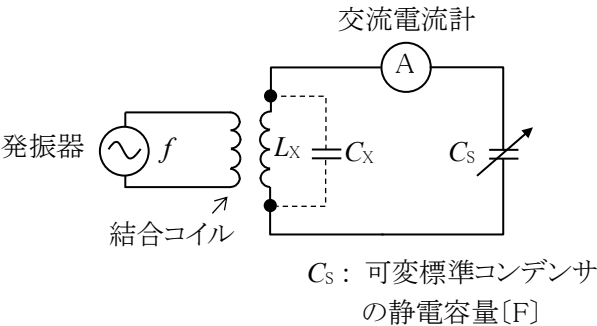


図1

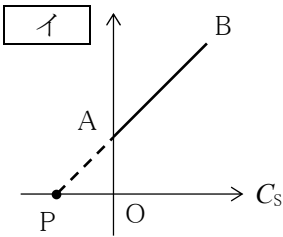


図2

- 1 $\frac{C_S C_X}{C_S + C_X}$

2 $\frac{1}{f^2}$

3 AP

4 周波数

5 最小

6 $(C_S + C_X)$

7 f^2

8 OP

9 出力電圧

10 最大