

GK407

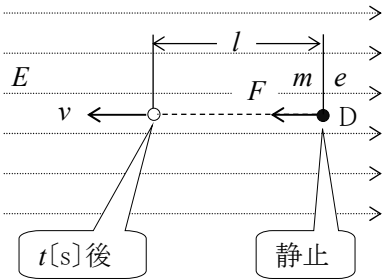
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

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  $\alpha$  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。

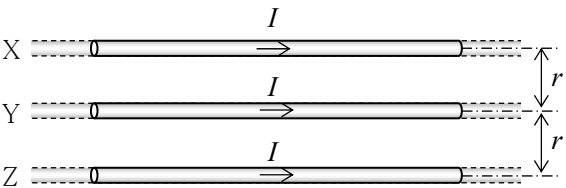
	A	B	C
1	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$
2	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eEt^2}{2m}$
3	$\frac{eE}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
4	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eEt}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$
5	$\frac{eE^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{m}$	$\frac{eE^2t^2}{4m}$



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。

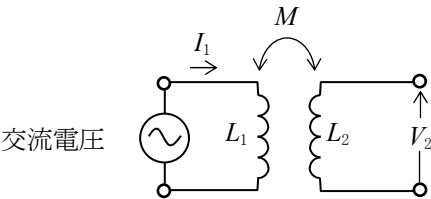
- (1) X と Y の間には、□ A 力が働き、その長さ 1[m] 当たりの力の大きさ  $F_{\text{XY}}$  は、次式で表される。  
 $F_{\text{XY}} = (\square \text{ B}) \times 10^{-7}[\text{N/m}]$   
(2) Z と Y の間にも同様の力が働き、1[m] 当たりの力の大きさは、 $F_{\text{XY}}$  と同じである。  
(3) したがって、Y が受ける 1[m] 当たりの合成力は、力の方向を考えると、□ C  $[\text{N/m}]$  である。

	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		$\frac{2I^2}{r}$	$2F_{\text{XY}}$



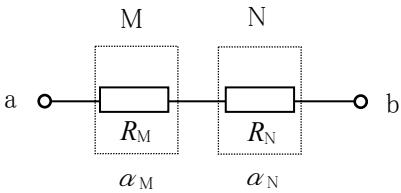
A - 3 図に示すように、相互インダクタンス  $M$  が  $0.5[\text{H}]$  の回路の一次側コイル  $L_1$  に周波数が  $60[\text{Hz}]$  で実効値が  $0.2[\text{A}]$  の正弦波交流電流  $I_1$  を流したとき、二次側コイル  $L_2$  の両端に生ずる電圧の実効値  $V_2[\text{V}]$  として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $25\pi$   
2  $22\pi$   
3  $18\pi$   
4  $15\pi$   
5  $12\pi$



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 $\alpha_{ab}$ 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 $\alpha_M$ 及び $\alpha_N$ 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]

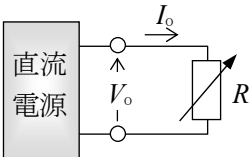


図 1

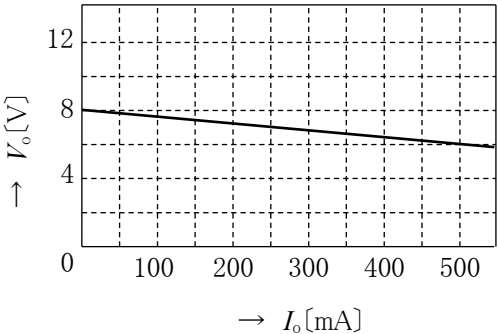
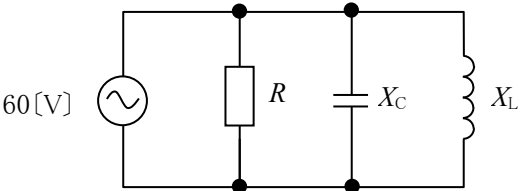


図 2

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] |

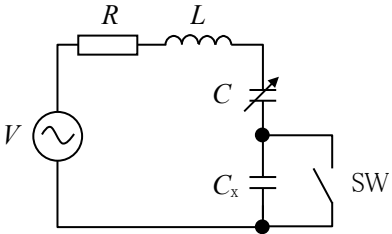
$R = 20[\Omega]$   
 $X_C = 10[\Omega]$   
 $X_L = 30[\Omega]$



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]

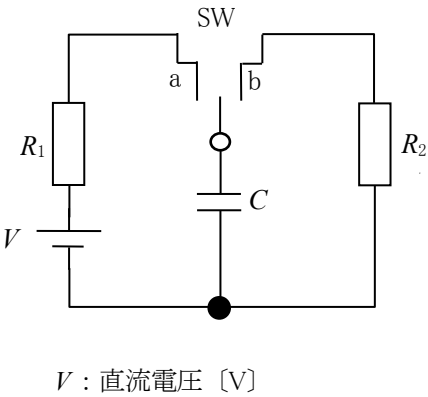
$L$ ：自己インダクタンス[H]  
 $R$ ：抵抗[Ω]  
 $V$ ：正弦波交流電源[V]



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、 $1/\varepsilon \doteq 0.37$ 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	$\frac{0.63V}{R_2}$



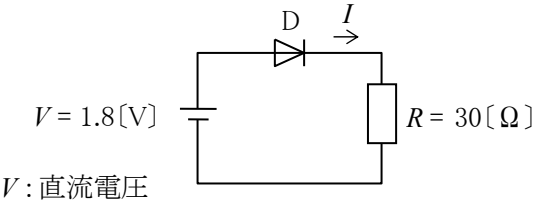
A-9 次の記述は、P形半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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]



$I_D = 0.1V_D - 0.06[A]$

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]

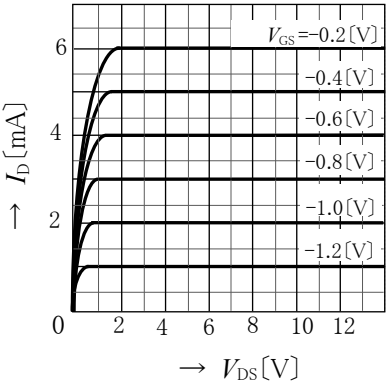
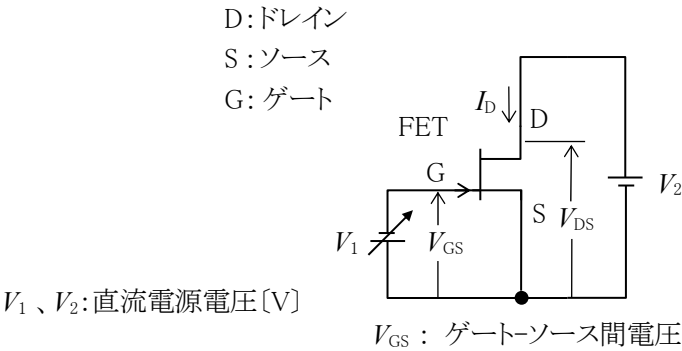


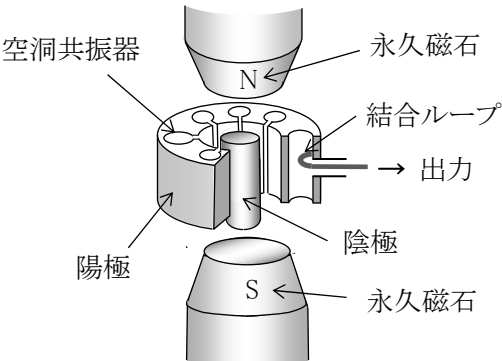
図 1

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。

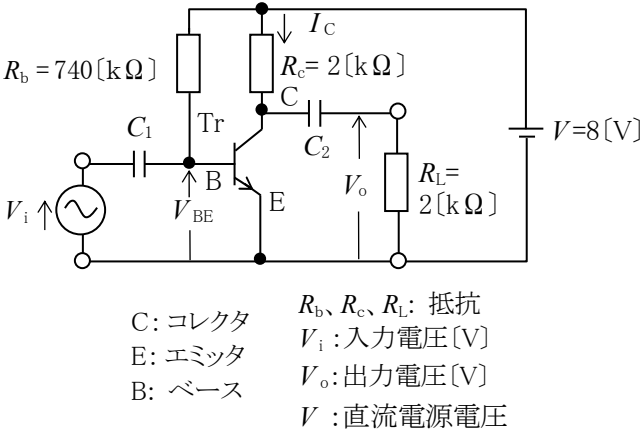
A	B	C
1 直流電圧	増幅用	陰極
2 直流電圧	発振用	空洞共振器
3 交流電圧	発振用	陰極
4 交流電圧	発振用	空洞共振器
5 交流電圧	増幅用	陰極



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

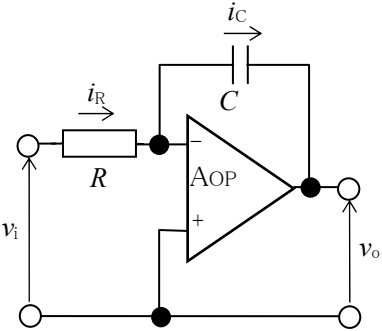
名 称	記号	値
入力インピーダンス	$h_{ie}$	2[kΩ]
電流増幅率	$h_{fe}$	200
直流電流増幅率	$h_{FE}$	200



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

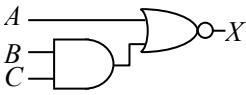


図 1

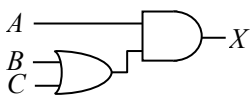
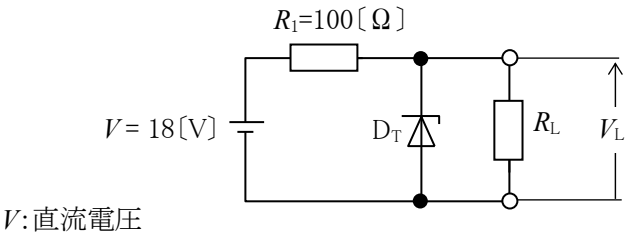


図 2

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]             |

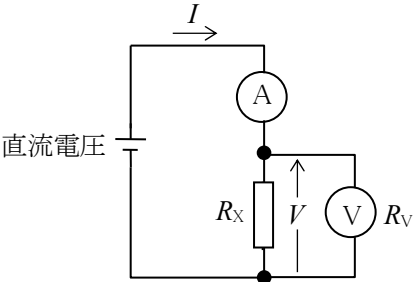


A - 17 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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。

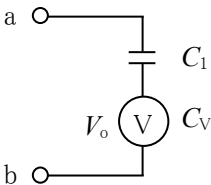
A - 18 図に示す回路において、未知抵抗  $R_x$  を直流電圧計  $V$  の指示値  $V[\text{V}]$  及び直流電流計  $A$  の指示値  $I[\text{A}]$  から  $V/I[\Omega]$  として求めるとき、百分率誤差を  $5[\%]$  以下にするための  $V$  の内部抵抗  $R_V$  の最小値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R_x \leq 20[\text{k}\Omega]$  とし、また、誤差は  $R_V$  によってのみ生ずるものとする。

- 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  $r$  [ $\Omega$ /m] は均一とする。

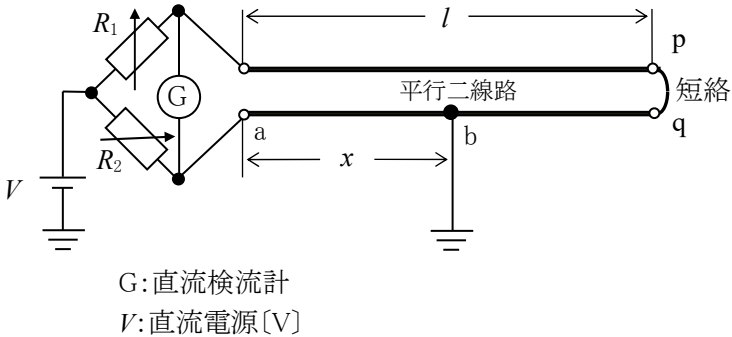
- (1) 平行二線路の終端  $p\ q$  を短絡し、可変抵抗  $R_1$  及び  $R_2$  を調整して、直流検流計  $G$  の振れを零にし、ブリッジを平衡させる。  
(2) このときの  $R_1$  及び  $R_2$  の値をそれぞれ  $R_{10}$  [ $\Omega$ ] 及び  $R_{20}$  [ $\Omega$ ] とすると、次式が成り立つ。

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

- (3) したがって、 $x$  は、次式で表される。

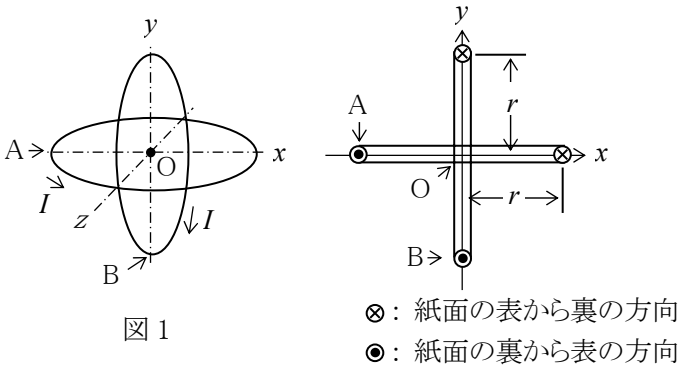
$$x = \boxed{\text{C}} \text{ [m]}$$

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  $\pi$     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

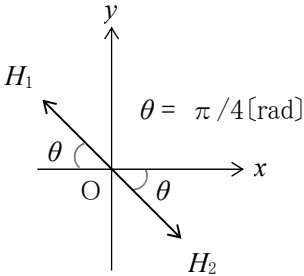


図 2

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  $R_{ab}$  [ $\Omega$ ] 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、 $I_0 = \boxed{\text{ア}}$  [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、 $V_{ab} = \boxed{\text{イ}}$  [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、 $R_{ab} = \boxed{\text{エ}}$  [ $\Omega$ ] 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、 $I_1 = \boxed{\text{オ}}$  [A] で表せる。

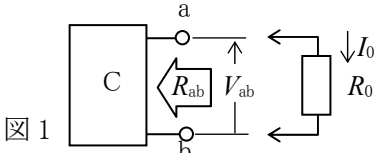


図 1

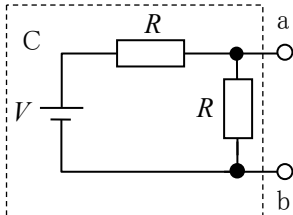


図 2

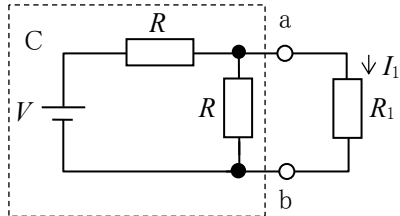
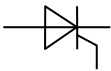


図 3

$R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
(GK407-6)

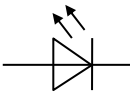
B-3 次の図は、半導体素子の図記号とその名称の組合せを示したものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

ア



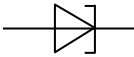
バラクタダイオード

イ



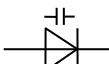
発光ダイオード

ウ



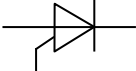
サイリスタ

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。

