

GK701

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、電気力線及び電束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、媒質の誘電率を ϵ [F/m] とする。

- (1) 点電荷 Q [C] ($Q > 0$) からは、

A

 本の電気力線が全方向に均等に放射されている。
- (2) 点電荷 Q [C] ($Q > 0$) からは、

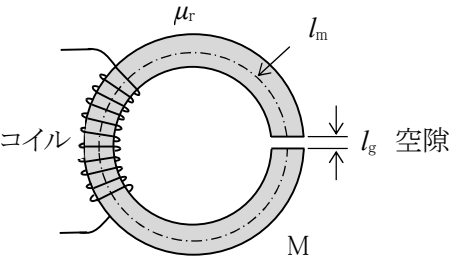
B

 本の電束が全方向に均等に放射されている。

	A	B
1	$\frac{Q}{\epsilon}$	Q
2	$\frac{Q}{\epsilon}$	$Q\epsilon$
3	$\frac{\epsilon}{Q}$	Q
4	$\frac{\epsilon}{Q}$	$Q\epsilon$
5	$\frac{\epsilon}{Q}$	Q^2

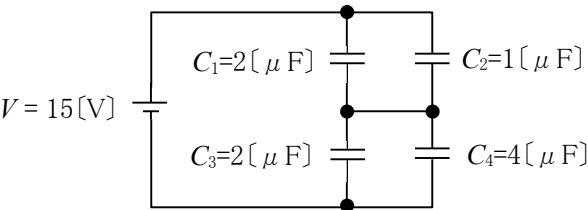
A-2 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を R_m [H⁻¹] とする。また、M の比透磁率 μ_r を 8,000、M の平均磁路長 l_m を 200 [mm]、空隙長 l_g を 1 [mm] とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1
- $21R_m$
- [H
- ⁻¹
-]
- 2
- $31R_m$
- [H
- ⁻¹
-]
- 3
- $41R_m$
- [H
- ⁻¹
-]
- 4
- $51R_m$
- [H
- ⁻¹
-]
- 5
- $61R_m$
- [H
- ⁻¹
-]



A-3 図に示す静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_4 に直流電圧 V を加えたとき、 C_4 の両端の電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1
- 1 [V]
- 2
- 2 [V]
- 3
- 3 [V]
- 4
- 4 [V]
- 5
- 5 [V]

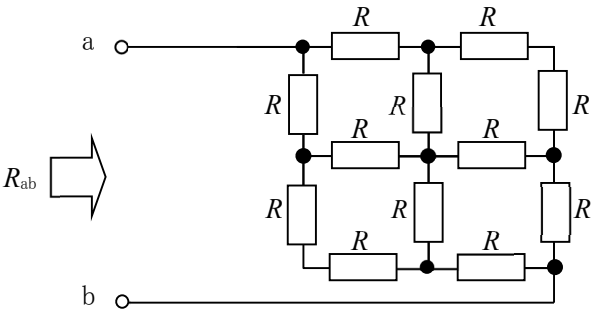


A-4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1
- 導線断面の中心に近いほど電流密度が小さい。
- 2
- 直流電流を流したときには生じない。
- 3
- 導線の実効抵抗が小さくなる。
- 4
- 導線に流れる電流による磁束の変化によって生ずる。
- 5
- 電流の周波数が高いほど顕著に生ずる。

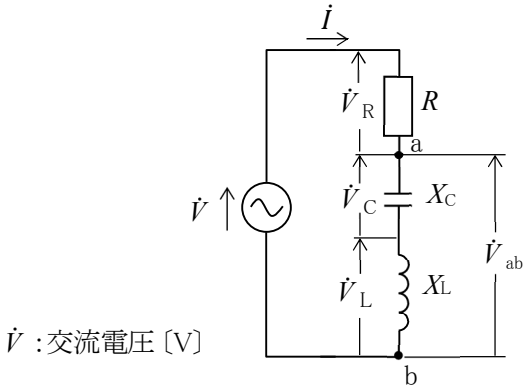
A - 5 図に示す抵抗 $R = 50[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗 R_{ab} の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $50[\Omega]$
- 2 $75[\Omega]$
- 3 $105[\Omega]$
- 4 $125[\Omega]$
- 5 $150[\Omega]$



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 [V] との位相差は、 π [rad] である。
- 4 回路の点 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} は、 0 [V] である。
- 5 R の電圧 \dot{V}_R [V] と X_C の電圧 \dot{V}_C [V] の位相差は、 π [rad] である。

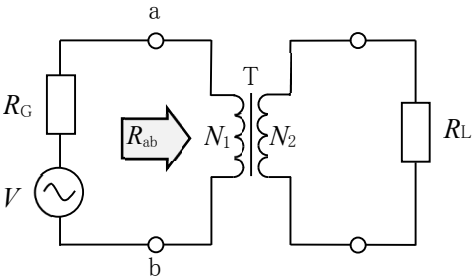


A - 7 次の記述は、図に示すような変成器 T を用いた回路のインピーダンス整合について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) T の二次側に、 $R_L[\Omega]$ の負荷抵抗を接続したとき、一次側の端子 ab から負荷側を見た抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} = \square \text{ A } [\Omega]$ となる。
- (2) 交流電源の内部抵抗を $R_G[\Omega]$ としたとき、 R_L に最大電力を供給するには、 $R_{ab} = \square \text{ B } [\Omega]$ でなければならない。
- (3) (2) のとき、 R_L で消費する最大電力の値 P_m は、 $P_m = \square \text{ C } [W]$ である。

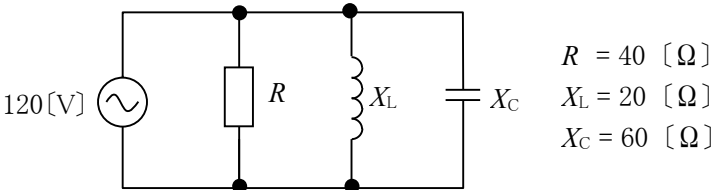
A	B	C
1 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_L$	$2R_G$	$\frac{V^2}{2R_G}$
2 $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 R_L$	R_G	$\frac{V^2}{4R_G}$
3 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_L$	R_G	$\frac{V^2}{4R_G}$
4 $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 R_L$	$2R_G$	$\frac{V^2}{4R_G}$
5 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_L$	$2R_G$	$\frac{V^2}{2R_G}$

V : 交流電源電圧 [V]
 N_1 : T の一次側の巻数
 N_2 : T の二次側の巻数



A - 8 図に示す抵抗 R 、誘導リアクタンス X_L 及び容量リアクタンス X_C の並列回路の皮相電力 P_0 及び有効電力 (消費電力) P_a の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

P_0	P_a
1 600 [VA]	360 [W]
2 600 [VA]	480 [W]
3 700 [VA]	360 [W]
4 800 [VA]	360 [W]
5 800 [VA]	480 [W]



A－9 次の記述は、半導体のPN接合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) PN接合の接合面付近には、外部から電圧を加えなくても、キャリアの □ A □ 領域がある。その領域には、内部電界があり、その電界の方向は □ B □ に向かう方向である。
- (2) 外部からP形に正(+)、N形に負(-)の電圧を加えると、(1)の内部電界の強さは □ C □ 、電流が流れやすくなる。

A	B	C
1 充滿した	P形からN形	強まり
2 充滿した	N形からP形	強まり
3 充滿した	N形からP形	弱まり
4 無い	P形からN形	弱まり
5 無い	N形からP形	弱まり

A－10 次の記述は、図1に示すように、特性の等しいダイオードDを二つ直列に接続した回路の電圧と電流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、Dは図2の特性を持つものとする。

- (1) 回路の直流電圧を V [V] としたとき、一つのDに加わる電圧 V_D は、□ A □ [V] である。
- (2) したがって、 V が □ B □ [V] 以下のとき、回路に流れる電流 I は零(0)である。
- (3) また、 V が 1.6 [V] のとき、 I は約 □ C □ [mA] である。

A	B	C
1 $\frac{V}{4}$	0.6	20
2 $\frac{V}{4}$	1.2	60
3 $\frac{V}{2}$	0.6	10
4 $\frac{V}{2}$	1.2	20
5 $\frac{V}{2}$	1.2	60

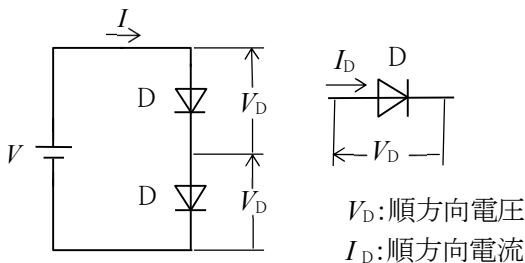


図1

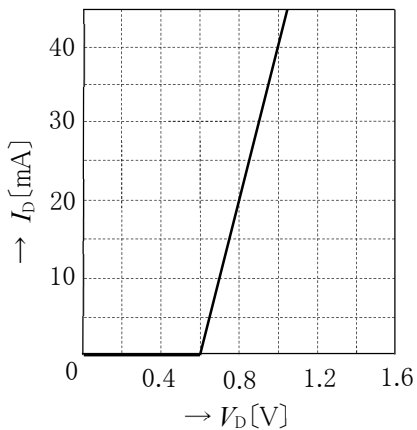


図2

A－11 図1に示すトランジスタ(Tr)回路で、コレクタ電流 I_C が 4.95 [mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 5.00 [mA] であった。同じ Tr を用いて図2の回路を作り、ベース電流 I_B を 30 [μ A] 変化させたときのコレクタ電流 I_C の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図1及び図2で同じ値とする。

- 1 0.56 [mA]
2 0.99 [mA]
3 1.98 [mA]
4 2.97 [mA]
5 4.28 [mA]

C: コレクタ
E: エミッタ
B: ベース
R: 抵抗 [Ω]
 V_1, V_2 : 直流電源電圧 [V]

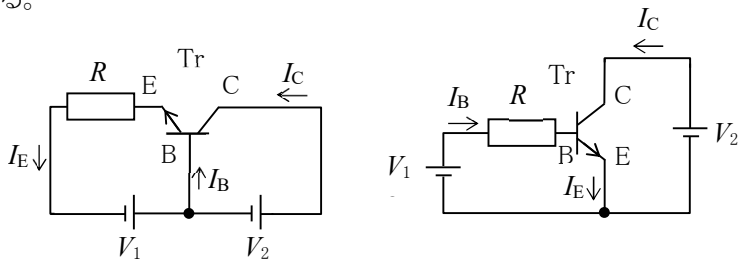


図1

図2

A－12 次の記述は、熱電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。

- (1) ペルチエ効果とは、図1に示すように、2種類の金属線 M_{11} 及び M_{12} を接合して電流 i を流すと、接合面 T_{11} で □ A □ が起きる効果をいう。
- (2) ゼーベック効果とは、図2に示すように、2種類の金属線 M_{21} 及び M_{22} の両端を接合して閉回路を作り、接合点 T_{21} 及び T_{22} の間に温度差を与えると、閉回路に □ B □ が起きる効果をいう。
- (3) トムソン効果とは、図3に示すように、均一な金属線 M_{31} の2点 T_{31} 及び T_{32} の間に温度差があるとき、 M_{31} に電流 i を流すと M_{31} に □ C □ が起きる効果をいう。

A	B	C
1 熱の発生や吸収	起電力	熱の発生や吸収
2 熱の発生や吸収	電磁力	形状の伸び縮み
3 熱の発生や吸収	電磁力	熱の発生や吸収
4 光の放射や反射	起電力	熱の発生や吸収
5 光の放射や反射	電磁力	形状の伸び縮み

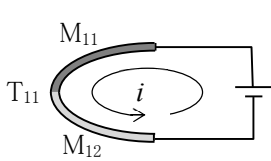


図1

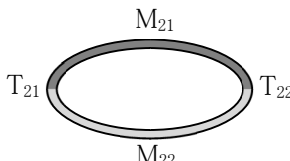


図2

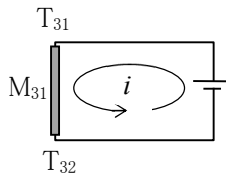
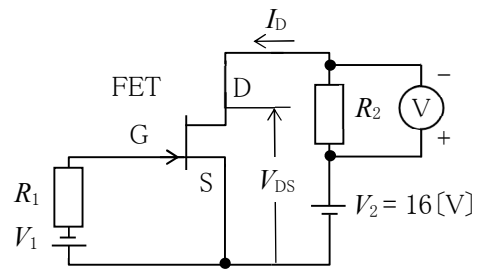


図3

A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、直流電圧計 V の値が 8 [V] であるとき、ドレイン電流 I_D 及びドレイン-ソース間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_2 を 2 [kΩ] とする。また、V の内部抵抗の影響はないものとする。

I_D	V_{DS}
1 8 [mA]	4 [V]
2 4 [mA]	8 [V]
3 4 [mA]	6 [V]
4 2 [mA]	8 [V]
5 2 [mA]	6 [V]

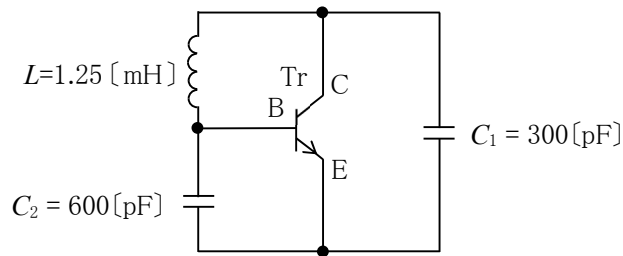
D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート
 R_1 :抵抗[Ω]
 V_1 、 V_2 :直流電源電圧[V]



A - 14 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的なコルピッツ発振回路の発振周波数 f の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\frac{1}{3\pi}$ [MHz]
- 2 $\frac{1}{2\pi}$ [MHz]
- 3 $\frac{1}{\pi}$ [MHz]
- 4 $\frac{2}{\pi}$ [MHz]
- 5 $\frac{3}{\pi}$ [MHz]

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース
 C_1 、 C_2 :静電容量
 L :自己インダクタンス



A - 15 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

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

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

2

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

A	B	C	X
0	0	0	1
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	0

3

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

A	B	C	X
0	0	0	1
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

4

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

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

5

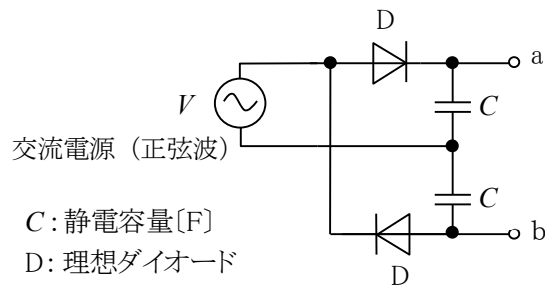
$$X = A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$$

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

A - 16 次の記述は、図に示す整流回路の動作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、出力端子 ab 間は無負荷とする。

- (1) この回路の名称は、□ A □ 倍電圧整流回路である。
- (2) 交流電源（正弦波）の電圧が V [V] (実効値) のとき、端子 ab 間に □ B □ [V] の直流電圧が得られる。

A	B
1 全波形	$\sqrt{2} V$
2 全波形	$2\sqrt{2} V$
3 全波形	$2V$
4 半波形	$\sqrt{2} V$
5 半波形	$2\sqrt{2} V$



A - 17 次の記述は、測定器と測定する電気磁気量について述べたものである。このうち零位法によるものを下の番号から選べ。

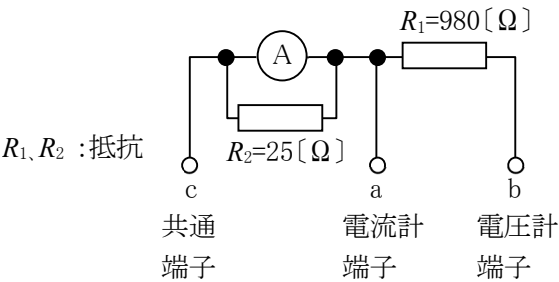
- 1 永久磁石可動コイル形計器による直流電流の測定
- 2 ホイトストンブリッジによる抵抗の測定
- 3 アナログ式回路計(テスタ)による抵抗の測定
- 4 電流力計形電力計による交流電力の測定
- 5 熱電対形電流計による高周波電流の測定

A - 18 最大目盛値が 200[V]で精度階級の階級指数が 1 の永久磁石可動コイル形電圧計の最大許容誤差に対応する電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.1 [V]
- 2 0.2 [V]
- 3 1 [V]
- 4 2 [V]
- 5 5 [V]

A - 19 図に示す回路の端子 a と c を電流測定用の端子として、また、端子 b と c を電圧測定用の端子として用いるとき、測定可能な最大電流値 I_m 及び最大電圧値 V_m として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 A の最大目盛値及び内部抵抗をそれぞれ 1[mA]及び 100[Ω]とする。

I_m	V_m
1 10 [mA]	5 [V]
2 10 [mA]	10 [V]
3 10 [mA]	15 [V]
4 5 [mA]	5 [V]
5 5 [mA]	10 [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。

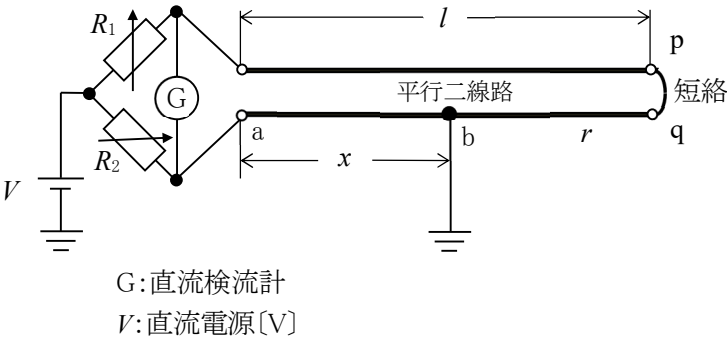
- (1) 平行二線路の終端 p q を短絡し、可変抵抗 R_1 及び R_2 を調整して、直流検流計 G の振れを零にし、ブリッジを平衡させる。
- (2) このときの R_1 及び R_2 の値をそれぞれ R_{10} [Ω] 及び R_{20} [Ω] とすると、次式が成り立つ。

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

- (3) したがって、 x は、次式で表される。

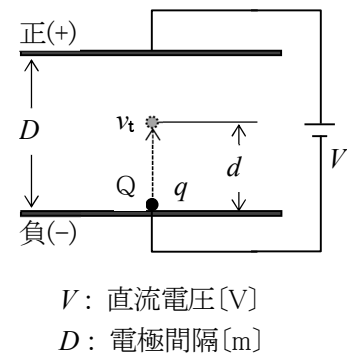
$$x = \boxed{C} \text{ [m]}$$

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



B－1 次の記述は、図に示すように V [V] の直流電圧が加えられた平行平板電極の負(－)電極に置かれた電子 Q の運動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、 Q の電荷の大きさを q [C]、質量を m [kg] とする。また、電極間の電界は一樣とする。

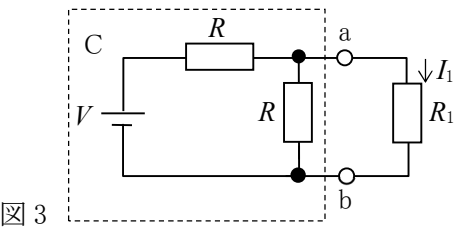
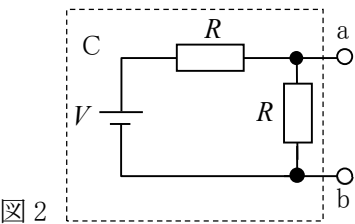
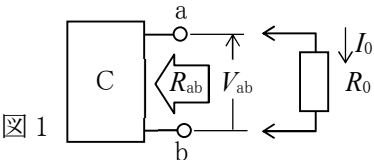
- (1) 電極間で Q が受ける力の大きさ F は、 $F =$ ア [N] である。
- (2) したがって、 Q が受ける加速度 α は、 $\alpha =$ イ [m/s²] である。
- (3) 負(－)電極に置かれた Q は等加速度運動を始めるので、負(－)電極上から運動を始めて t [s] 後の速度 v_t は、 $v_t =$ ウ [m/s] である。また、 t [s] 間で Q が運動する距離 d は、
 $d = \frac{qVt^2}{2mD}$ [m] である。
- (4) したがって、 Q が D [m] 進んで正(+)の電極に到達する時間 t_D は、 $t_D =$ エ [s] である。
- (5) よって、 Q が正(+)の電極に到達したときの速度 v_D は、 $v_D =$ オ [m/s] である。



- | | | | | |
|------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 $\frac{V}{qD}$ | 2 $\frac{qV}{mD}$ | 3 $\frac{Vt}{mqD}$ | 4 $\sqrt{\frac{m}{2qV}} D$ | 5 $\sqrt{\frac{2qV}{m}}$ |
| 6 $\frac{qV}{D}$ | 7 $\frac{V}{mqD}$ | 8 $\frac{qVt}{mD}$ | 9 $\sqrt{\frac{2m}{qV}} D$ | 10 $\sqrt{\frac{qV}{m}}$ |

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、 $I_0 =$ 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、 $V_{ab} =$ 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、 $R_{ab} =$ 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、 $I_1 =$ オ [A] で表せる。



R : 抵抗 [Ω]

B－3 次の記述は、マイクロ波用の半導体や電子管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 進行波管は、広帯域の周波数の増幅を行うことができ、通信・放送衛星などにも利用される。
- イ 進行波管には、使用周波数を決める空洞共振器がある。
- ウ HEMT(高電子移動度トランジスタ)は、マイクロ波の増幅回路や発振回路などに用いられる。
- エ マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- オ マグネトロンは、遅波回路をもち、マイクロ波を増幅する電子管として三極管に分類される。

B-4 次の記述は、図1及び図2に示す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_{OP}は理想的な演算増幅器を示す。

- (1) 図1の回路の増幅度 $A_0 = \left| \frac{V_{o1}}{V_{i1} - V_{i2}} \right|$ は、□である。
- (2) 図1の回路は、入力電流 I_i が □。
- (3) 図2の回路の増幅度 $A = \left| \frac{V_o}{V_i} \right|$ を R_1, R_2 で表すと、□である。
- (4) 図2の回路の V_o と V_i の位相差は、□ [rad] である。
- (5) 図2の回路は、□ 増幅回路と呼ばれる。

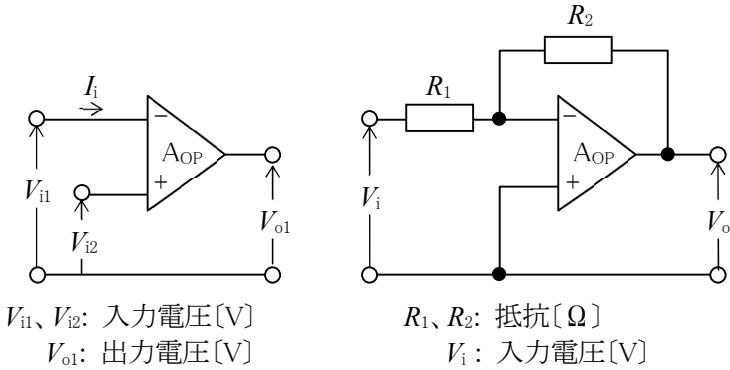


図1
図2

- | | | | | |
|------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------|
| 1 ∞ | 2 流れる | 3 $\frac{R_2}{R_1}$ | 4 $\frac{\pi}{2}$ | 5 反転 (逆相) |
| 6 1 | 7 流れない | 8 $1 - \frac{R_2}{R_1}$ | 9 π | 10 非反転 (同相) |

B-5 次の記述は、図1に示す構造の電力計を用いて、図2に示すように接続したときの交流電力の測定原理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) この電力計は、□形電力計であり、動作原理を表す記号は、図3の□である。
- (2) 可動コイル M に流れる電流 I_M は、□ に比例する。
- (3) 固定コイル C に流れる電流 I_C は、□ に比例する。
- (4) M 及び指針は、 I_M と I_C によって生ずる電磁力により回転を始め、うず巻ばねによる力と釣り合ったところで静止する。
- (5) I_M と I_C の位相差を ϕ とすると指針の振れの角度は、 $|I_M| \times |I_C| \times$ □ に比例するので、目盛から交流電力を測定することができる。

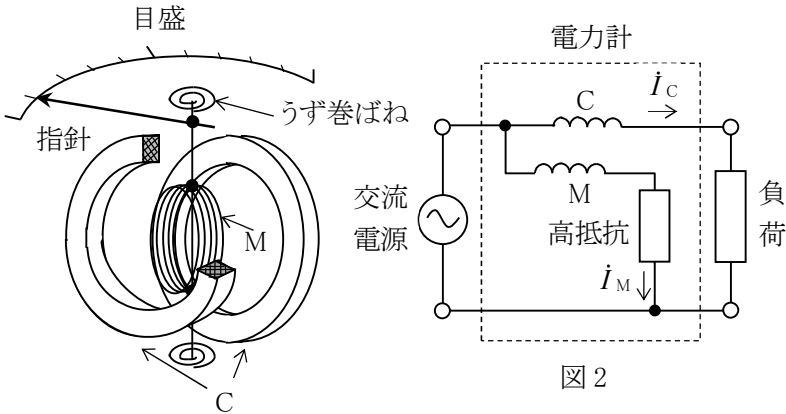


図1
図2
図3

- | | | | | |
|-------|------|--------------|---------------|---------------|
| 1 誘導 | 2 I | 3 交流電源の電圧 | 4 負荷に流れる電流の二乗 | 5 $\sin\phi$ |
| 6 電流計 | 7 II | 8 交流電源の電圧の二乗 | 9 負荷に流れる電流 | 10 $\cos\phi$ |