

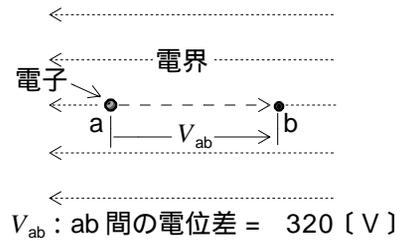
第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第一級海上無線通信士

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

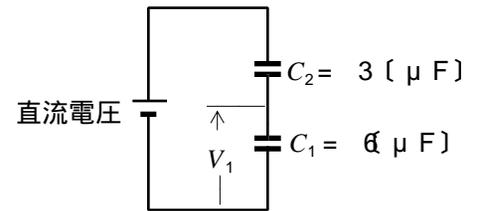
A - 1 図に示すように、電子が均一な静電界から力を受けて電位差が 320 [V] の点 a b 間を電界に沿って進んだとき、点 b での速度の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電子は静電界からのみ力を受け、点 a では静止していたものとする。また、電子の電荷及び質量を -1.6×10^{-19} [C] 及び 9×10^{-31} [kg] とする。

- 1 0.6×10^7 [m/s]
- 2 1.1×10^7 [m/s]
- 3 1.6×10^7 [m/s]
- 4 3.2×10^7 [m/s]
- 5 4.8×10^7 [m/s]



A - 2 図に示す回路において、二つの静電容量 C_1 及び C_2 に蓄えられる静電エネルギーの総和が 81 [μ J] であるときの C_1 の両端の電圧 V_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

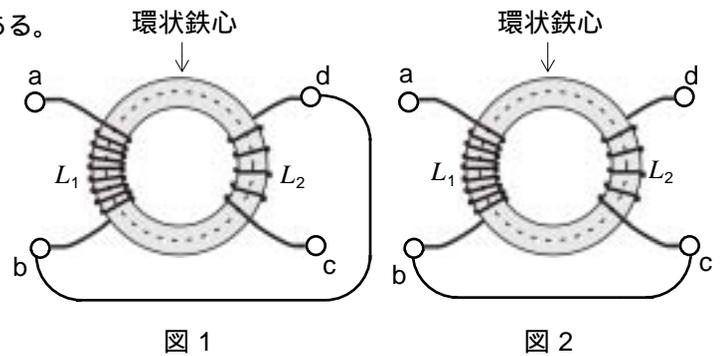
- 1 3 [V]
- 2 4 [V]
- 3 5 [V]
- 4 6 [V]
- 5 7 [V]



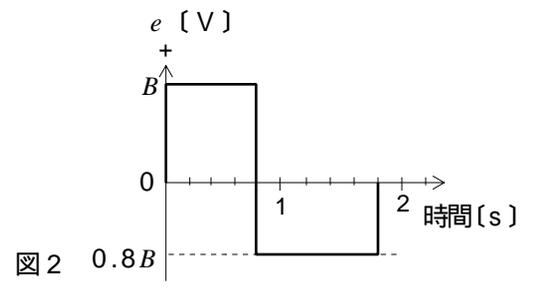
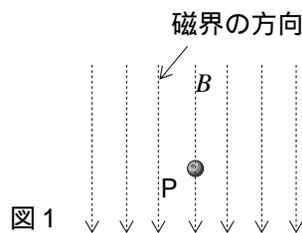
A - 3 次の記述は、環状鉄心に巻かれた自己インダクタンスが L_1 [H] 及び L_2 [H] の二つのコイルを、図 1 及び図 2 に示すように接続したときの合成インダクタンスについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

- (1) 二つのコイル間の相互インダクタンス M は、□ A □ [H] である。
- (2) 図 1 の端子 a c 間の合成インダクタンスは、□ BH □ である。
- (3) 図 2 の端子 a d 間の合成インダクタンスは、□ CH □ である。

A	B	C
1 $\sqrt{2 L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 - M$	$L_1 + L_2 + 2M$
2 $\sqrt{2 L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + 2M$	$L_1 + L_2 - M$
3 $\sqrt{L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + M$	$L_1 + L_2 - M$
4 $\sqrt{L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + 2M$	$L_1 + L_2 - M$
5 $\sqrt{L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 - M$	$L_1 + L_2 + 2M$



A - 4 図 1 に示すように、紙面に平行で磁束密度が B [T] の一様な磁界中で、紙面に垂直に置かれた長さが 1 [m] の導体棒 P を、垂直を保ったまま動かしたとき、図 2 に示す起電力が P に生じた。このときの P の軌跡として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、P は a b c a の順に移動し、移動の速さは $v = 1$ [m/s] とする。また、起電力の方向は、紙面の表から裏に向かう方向を正 (+) とし、 $r_1 = 0.6$ [m]、 $r_2 = 0.8$ [m] とする。

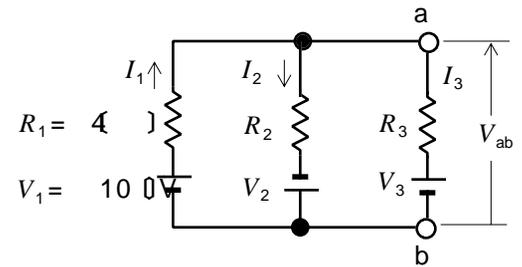


- 1 bc は、 B と直角
- 2 ca は、 B と直角
- 3 ab は、 B と直角
- 4 ca は、 B と直角
- 5 bc は、 B と直角

A - 5 図に示す直流回路において、直流電流 $I_1 = 1$ [A] 及び $I_2 = 3$ [A] が図に示す方向に流れているとき、抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 及び端子 ab 間の電圧 V_{ab} の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

I_3	V_{ab}
1 2 [A]	8 [V]
2 2 [A]	6 [V]
3 2 [A]	4 [V]
4 4 [A]	6 [V]
5 4 [A]	4 [V]

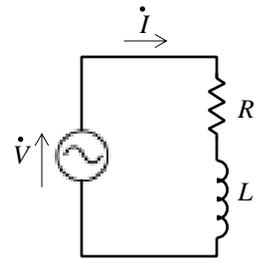
V_1, V_2, V_3 : 直流電圧 [V]
 R_1, R_2, R_3 : 抵抗 []



A - 6 次の記述は、図1に示す回路に流れる電流 i のベクトル軌跡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、ベクトル軌跡は、図2に示すように、交流電源電圧 $\dot{V} = V$ [V] の角周波数 [rad/s] を 0 から無限大()まで変化させたときに得られるものとする。

- 点 a の \dot{i} の値は、 $\dot{i} = \square A$ [A] である。
- 点 b の \dot{i} の値は、 $\dot{i} = \square B$ [rad/s] である。
- 点 b の \dot{i} の値は、 $|\dot{i}| = \square C$ [A] である。

A	B	C
1 $\dot{V}/(2R)$	$R/(2L)$	$\dot{V}/(2R)$
2 $\dot{V}/(2R)$	R/L	$\dot{V}/(\sqrt{2}R)$
3 \dot{V}/R	$R/(2L)$	$\dot{V}/(\sqrt{2}R)$
4 \dot{V}/R	R/L	$\dot{V}/(\sqrt{2}R)$
5 \dot{V}/R	$R/(2L)$	$\dot{V}/(2R)$



R : 抵抗 []
 L : 自己インダクタンス [H]

図1

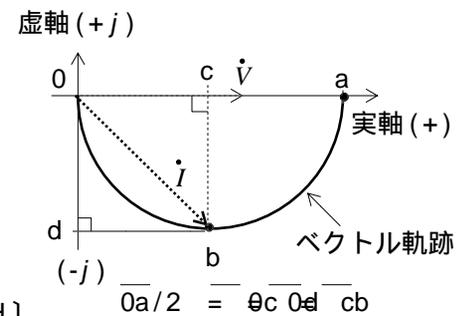
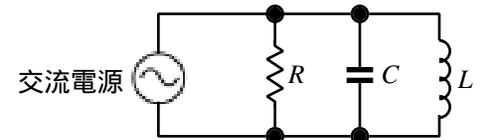


図2

A - 7 図に示す抵抗 R 、静電容量 C 及び自己インダクタンス L の並列共振回路の尖鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。

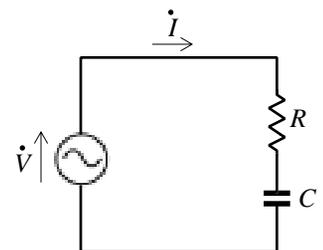
- 20
- 30
- 50
- 75
- 95

$R = 5$ [k]
 $C = 0.02$ [μF]
 $L = \varnothing$ [mH]



A - 8 図に示す抵抗 R [] 及び静電容量 C [F] の直列回路において、交流電源の電圧 \dot{V} [V] と回路に流れる電流 \dot{i} [A] の位相差 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を [rad/s] とする。

- $= \tan^{-1}\{R/(C)\}$ [rad]
- $= \tan^{-1}(1+CR)$ [rad]
- $= \tan^{-1}\{1/(CR)\}$ [rad]
- $= \tan^{-1}(CR)$ [rad]
- $= \tan^{-1}(C^2R)$ [rad]

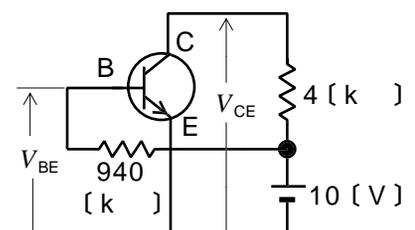


A - 9 次の記述は、各種ダイオードについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 発光ダイオードは、逆方向電圧を加えると、光を出す性質を利用する。
- 定電圧ダイオードは、逆方向電圧が一定値を超えると、急激に電流が流れる性質を利用する。
- ホトダイオードは、逆方向電圧を加え光を照射すると、光量に応じて電流が流れる性質を利用する。
- 可変容量ダイオードは、逆方向電圧の値を変えると、電極間の静電容量が変化する性質を利用する。
- トンネルダイオードは、順方向の電圧電流特性で、負性抵抗特性が現れる性質を利用する。

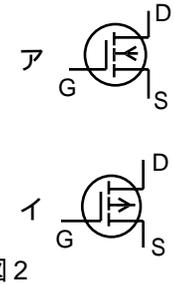
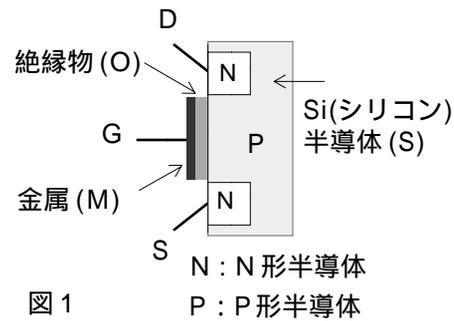
A - 10 図に示すエミッタ接地トランジスタ回路のコレクタ(C)-エミッタ(E)間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ベース(B)-エミッタ(E)間電圧 V_{BE} を 0.6 [V]、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 100 とする。

- 3 [V]
- 4 [V]
- 5 [V]
- 6 [V]
- 7 [V]



A - 11 次の記述は、図 1 に示す原理的構造の電界効果トランジスタ(FET)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) ゲート(G)層の構造から □ A □ 形 FET である。
- (2) ドレイン(D)-ソース(S)間には □ B □ チャネルが形成される。
- (3) 図記号は、図 2 の □ C □ である。



	A	B	C
1	接合	N	ア
2	接合	P	イ
3	MOS	N	イ
4	MOS	P	イ
5	MOS	N	ア

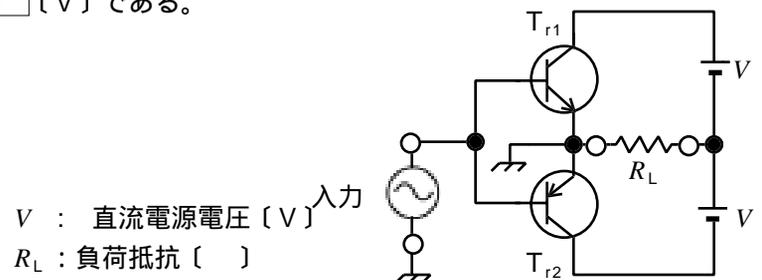
A - 12 次の記述は、各種半導体素子の抵抗値が大きく変化する要因について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) サーミスタは、□ A □ の変化による。
- (2) バリスタは、□ B □ の変化による。
- (3) CdS セルは、□ C □ の変化による。

	A	B	C
1	温度	加える電圧	光の強さ
2	温度	光の強さ	加える電圧
3	光の強さ	温度	加える電圧
4	加える電圧	温度	光の強さ
5	加える電圧	光の強さ	温度

A - 13 次の記述は、図に示す原理的なB級EPP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、トランジスタ T_{r1} 及び T_{r2} の特性は相補的であり、回路は理想的なB級動作とし、入力は正弦波とする。

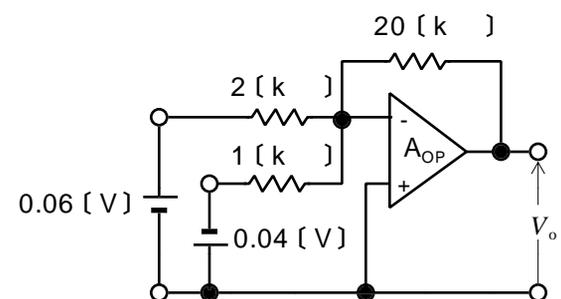
- (1) 入力が増えられたとき、 R_L に流れる電流の最大値は、□ A □ [A] である。
- (2) 入力が増えられたとき、 R_L の両端の電圧の最大値は、□ B □ [V] である。
- (3) したがって、 R_L の最大消費電力は、□ C □ [W] である。



	A	B	C
1	V/R_L	$2V$	V^2/R_L
2	V/R_L	V	$V^2/(2R_L)$
3	V/R_L	$2V$	$V^2/(2R_L)$
4	$2V/R_L$	V	$V^2/(2R_L)$
5	$2V/R_L$	$2V$	V^2/R_L

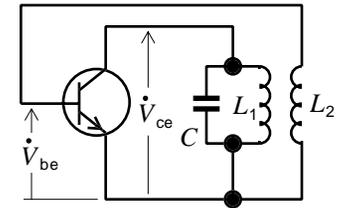
A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.2 [V]
- 2 0.8 [V]
- 3 0.6 [V]
- 4 0.4 [V]
- 5 0.2 [V]



A - 15 次の記述は、図に示す原理的な LC 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、 L_1 と L_2 の間の結合は疎であり、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 発振回路の名称は、□ A □ 発振回路である。
 (2) 発振周波数は、約 □ B □ [Hz] である。
 (3) \dot{V}_{be} と \dot{V}_{ce} の位相差は、□ C □ [rad] である。

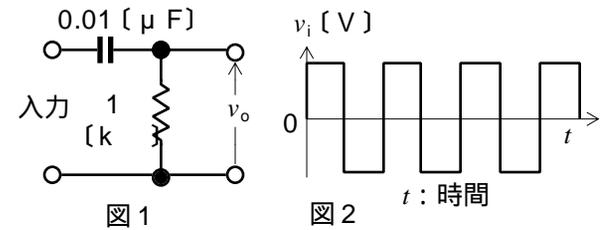


C: 静電容量 [F]
 L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]
 \dot{V}_{be} : ベース-エミッタ間電圧
 \dot{V}_{ce} : コレクタ-エミッタ間電圧

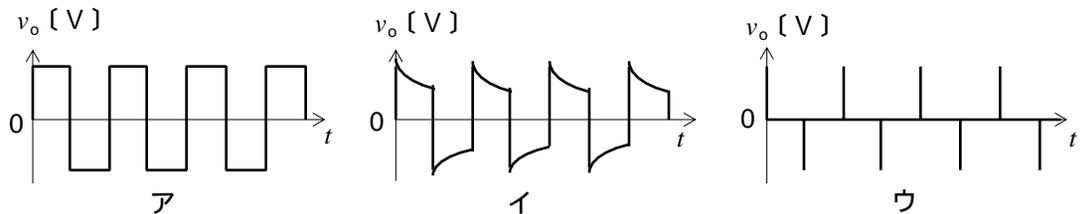
A	B	C
1 コルピッツ	$1/\{2\sqrt{(L_1+L_2)C}\}$	0
2 コルピッツ	$1/(2\sqrt{L_1C})$	
3 コレクタ同調	$1/(2\sqrt{L_1C})$	0
4 コレクタ同調	$1/(2\sqrt{L_1C})$	
5 コレクタ同調	$1/\{2\sqrt{(L_1+L_2)C}\}$	0

A - 16 次の記述は、図 1 に示す回路の入力に図 2 に示す周波数の方形波電圧 v_i を加えたときの出力電圧 v_o 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) $f = 50$ [Hz] のときの v_o の波形に最も近いのは、□ A □ である。
 (2) $f = 100$ [kHz] のときの v_o の波形に最も近いのは、□ B □ である。
 (3) $f = 10$ [MHz] のときの v_o の波形に最も近いのは、□ C □ である。

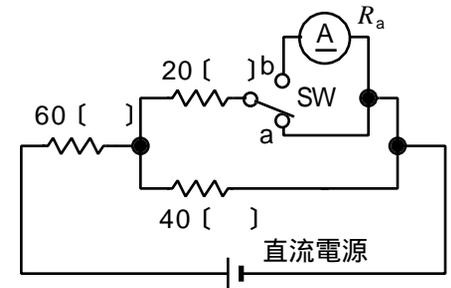


A	B	C
1 ア	イ	ウ
2 ア	ウ	イ
3 ウ	ア	イ
4 ウ	イ	ア
5 イ	ア	ウ

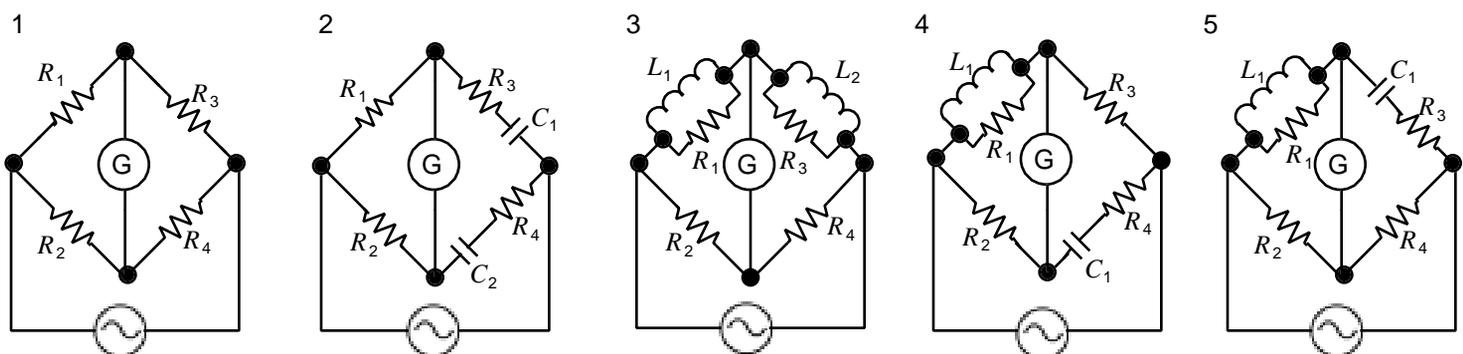


A - 17 図に示す回路の 20 [] の抵抗に流れる電流の測定のために、スイッチ SW を a から b に切り替えたとき、直流電流計 A の測定値の百分率誤差 θ の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は、A の内部抵抗 $r_a = 4$ [] によってのみ生ずるものとする。

- 1 6.2 [%]
 2 8.3 [%]
 3 10 [%]
 4 12 [%]
 5 14 [%]



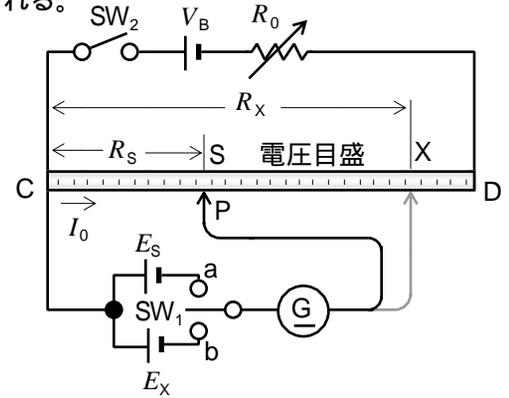
A - 18 次に示す交流ブリッジ回路のうち、平衡のとれない回路を下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 []、自己インダクタンス L_1, L_2 [H] 及び静電容量 C_1, C_2 [F] は有限の値を持つものとする。



A - 19 次の記述は、図に示す原理的な直流電位差計を用いた被測定電池の起電力 E_x [V] の測定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、抵抗線 CD 上には、CD に定められた電流 I_0 [A] を流したときの各点の電圧目盛(C 点が 0 [V]) が付けられているものとする。

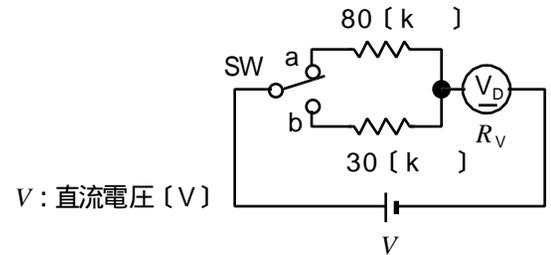
- CD 上の接点 P を標準電池の起電力 [V] と同じ目盛の位置 S にする。
- スイッチ SW_1 を標準電池の a 側に、スイッチ SW_2 を接(ON)にして可変抵抗 R_0 [] を調整し、直流検流計 G の振れを零にする。このとき、CS 間の抵抗を R_s [] とすると、 $E_s = \square A$ [V] が成り立ち、CD に電流 I_0 [A] が流れていることになる。
- 次に R_0 を (2) で調整した値のまま SW_1 を被測定電池の b 側に、P を CD 上で G の振れが零になる位置 X まで移動させる。このとき、CX 間の抵抗を R_x [] とすると、 $E_x = \square B$ [V] が成り立つ。CD には、 I_0 [A] が流れており、また被測定電池から流れる電流は $\square C$ であるので、 E_x は X の目盛の値より求められる。

A	B	C
1 $I_0 R_s$	$I_0 R_x$	I_0 [A]
2 $I_0 R_s$	$I_0 (R_x - R_s)$	零
3 $I_0 R_s$	$I_0 R_x$	零
4 $I_0 (R_s + R_0)$	$I_0 (R_x - R_s)$	零
5 $I_0 (R_s + R_0)$	$I_0 R_x$	I_0 [A]



A - 20 図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続したとき直流電圧計 V_D の指示値が 20 [V] であった。次に、SW を b に切り替えたとき V_D の指示値が 40 [V] であった。このとき V_D の内部抵抗 R_V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

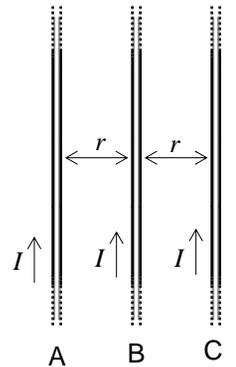
- 20 [k]
- 25 [k]
- 30 [k]
- 40 [k]
- 50 [k]



B - 1 次の記述は、図に示すように、真空中の同一平面上に平行に距離を r [m] 離して置かれた無限長の直線導線 A、B 及び C に同一方向の直流電流 I [A] を流したときに生ずる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、真空の透磁率を 4×10^{-7} [H/m] とする。

- A に流れる電流により B 上に生ずる磁界の強さ H_{AB} は、□ ア [A/m] である。
- H_{AB} の方向は、紙面の □ イ である。
- H_{AB} によって B が長さ 1 [m] 当たり受ける力の大きさ F_{AB} は、□ ウ [N] である。
- B は同様にして C による磁界からも F_{CB} を受ける。 F_{AB} と F_{CB} の方向は互いに □ エ である。
- したがって、B が受ける全体の力は、1 [m] 当たり □ オ [N] である。

- | | | | | |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|------|
| 1 $I/(2r)$ | 2 $(2I^2/r) \times 10^{-7}$ | 3 $(4I^2/r) \times 10^{-7}$ | 4 表から裏 | 5 同じ |
| 6 $I/(2r)$ | 7 $(2I^2/r) \times 10^{-7}$ | 8 0 | 9 裏から表 | 10 逆 |



B - 2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 [] 及び自己インダクタンス L [H] の並列回路を、インピーダンスの等しい図 2 に示す抵抗 R_0 [] 及び自己インダクタンス L_0 [H] の直列回路に変換する過程について述べたものである。□ 内に入れるべき式を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、角周波数を ω [rad/s] とする。

- 図 1 の回路の合成インピーダンス \dot{Z}_p は、 $\dot{Z}_p = \square A$ [] となる。
- (1) の式を整理し実数部と虚数部に分けると、 $\dot{Z}_p = \square B + j \square C$ [] となる。
- 図 2 の回路の合成インピーダンス \dot{Z}_s は、 $\dot{Z}_s = \square D$ [] である。
- したがって、 R_0 と L_0 はそれぞれ次式で表される。

$$R_0 = \square E \text{ []}, L_0 = \square F \text{ [H]}$$

- | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|
| 1 $\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 L}$ | 2 $\frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2}$ | 3 $\frac{j \omega L R}{R + j \omega L}$ | 4 $\frac{j \omega L_0 R_0}{R_0 + j \omega L_0}$ | 5 $\frac{R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$ |
| 6 $\frac{L R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$ | 7 $\frac{L R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$ | 8 $\frac{R + j \omega L}{j \omega L R}$ | 9 $R_0 + j \omega L_0$ | 10 $\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{\omega^2 L^2}$ |

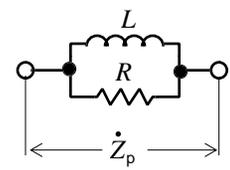


図 1

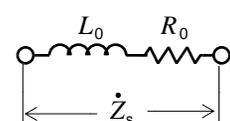
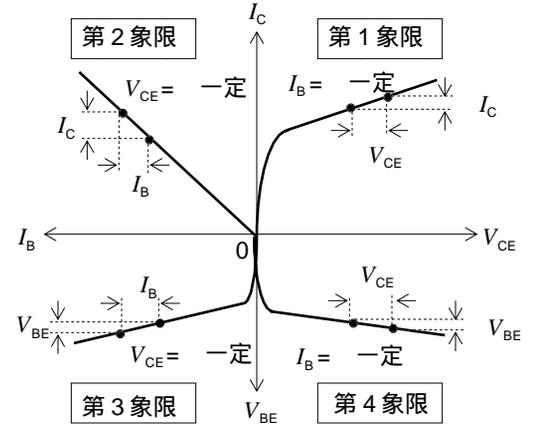


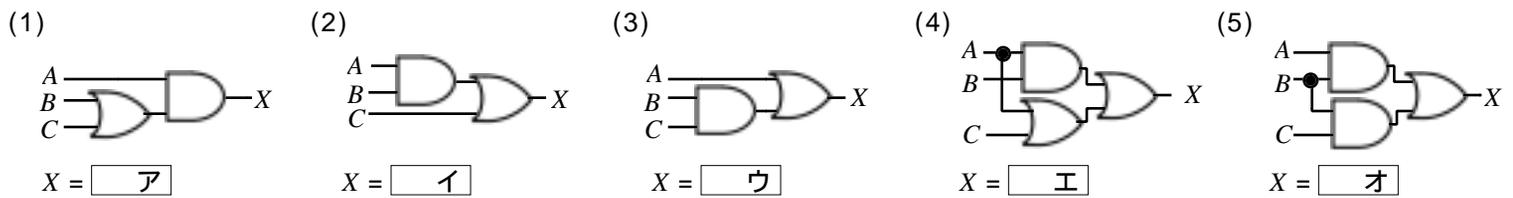
図 2

B - 3 次の記述は、トランジスタをエミッタ接地で用いるときの h 定数と図に示す電圧電流特性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。ただし、コレクタ-エミッタ間電圧、ベース-エミッタ間電圧、ベース電流及びコレクタ電流をそれぞれ V_{CE} 、 V_{BE} 、 I_B 及び I_C とする。

- ア 第 1 象限で I_C / V_{CE} は、出力アドミタンスであり、一般に記号 h_{oe} で表す。
- イ 第 2 象限で I_C / I_B は、電流帰還率であり、一般に記号 h_{fe} で表す。
- ウ 第 3 象限で V_{BE} / I_B は、出力インピーダンスであり、一般に記号 h_{ie} で表す。
- エ 第 4 象限で V_{BE} / V_{CE} は、電圧帰還率であり、一般に記号 h_{re} で表す。
- オ I_C / I_B 及び V_{BE} / V_{CE} を表す h 定数には、単位がない。



B - 4 次は、論理回路と対応する論理式の組合せを示したものである。□ 内に入れるべき論理式を下の番号から選べ。ただし、入力を A、B 及び C とし、出力を X とする。



- | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 $A+B$ | 2 $A+C$ | 3 $B+C$ | 4 $A \cdot B \cdot C$ | 5 $(A \cdot B) \cdot C$ |
| 6 $A \cdot (B+C)$ | 7 $(A \cdot C) + B \cdot C$ | 8 $B \cdot (A+C)$ | 9 $A+B+C$ | 10 $A+(B \cdot C)$ |

B - 5 次の記述は、図に示す可動コイル形計器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) 駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生ずる □ ア である。
- (2) 制御トルクは、駆動トルクとは □ イ 方向のトルクであり、□ ウ による弾性力である。
- (3) 制動装置は、指針が □ エ の複雑な運動を抑える役割を持ち、アルミ枠が回転することによって生ずる □ オ による制動力を主に利用している。

- | | | | | |
|-------|--------|---------|-----|------------|
| 1 遠心力 | 2 変位電流 | 3 渦巻きばね | 4 同 | 5 停止するまで |
| 6 電磁力 | 7 渦電流 | 8 可動コイル | 9 逆 | 10 動き始めるとき |

