

GK501

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

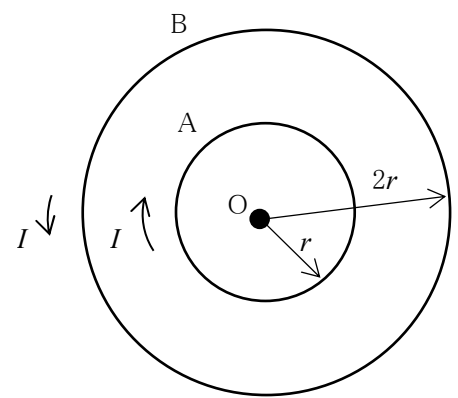
A-1 次の記述は、静電界内における導体の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体内部の電界の強さは、□ A □ である。
 (2) 一つの導体内部のすべての点の電位は、□ B □。
 (3) 導体が帯電したとき、電荷はすべて導体の □ C □ にのみ存在する。

	A	B	C
1	零(0)	等しい	中心部
2	零(0)	異なる	表面
3	零(0)	等しい	表面
4	無限大	異なる	中心部
5	無限大	等しい	中心部

A-2 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ね O として同一平面上に置き、互いに逆方向に直流電流 I [A] を流したとき、O における合成磁界の強さ H [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数は A、B ともに 1 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ r [m] 及び $2r$ [m] とする。

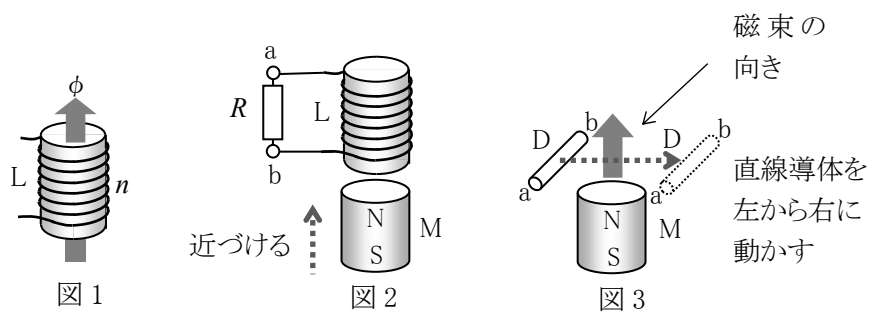
- 1 $H = \frac{I}{2r}$
 2 $H = \frac{2I}{3r}$
 3 $H = \frac{I}{3r}$
 4 $H = \frac{I}{4r}$
 5 $H = \frac{3I}{4r}$



A-3 次の記述は、電磁誘導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。

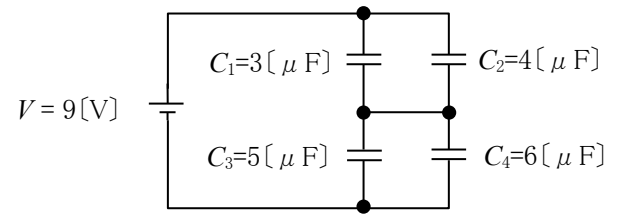
- (1) 図 1 において、巻数が n のコイル L を貫く磁束 ϕ がひと巻き当たり時間 Δt [s] 間に $\Delta \phi$ [Wb] 変化したとき、L に生ずる起電力の大きさは、□ A □ [V] である。
 (2) 図 2 に示すように、永久磁石 M の N 極をコイル L に近づけると、抵抗 R [Ω] には、□ B □ の方向の電流が流れる。
 (3) 図 3 に示すように、永久磁石 M の N 極の上で直線導体 D を左から右へ動かすと、D には □ C □ の方向の起電力が生じる。

	A	B	C
1	$\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	a から b	b が正(+), a が負(-)
2	$\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	a が正(+), b が負(-)
3	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	a から b	b が正(+), a が負(-)
4	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	b が正(+), a が負(-)
5	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	a が正(+), b が負(-)



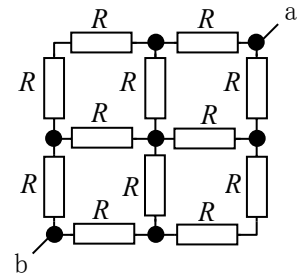
A-4 図に示す静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_4 に直流電圧 V を加えたとき、 C_3 の両端の電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3.5 [V]
- 2 4.6 [V]
- 3 5.5 [V]
- 4 6.2 [V]
- 5 7.0 [V]



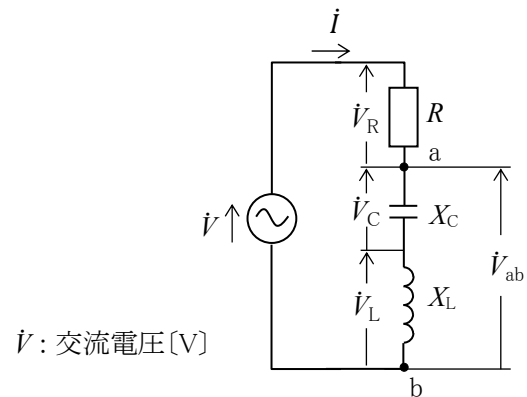
A-5 図に示す抵抗 R [Ω] で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値が 150 [Ω] であった。抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 75 [Ω]
- 2 100 [Ω]
- 3 150 [Ω]
- 4 225 [Ω]
- 5 300 [Ω]



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 回路の点 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} は、 \dot{V} [V] である。
- 4 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。
- 5 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。

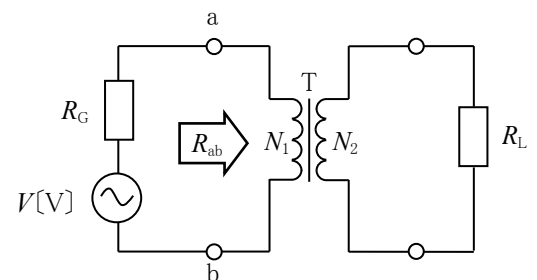


A-7 次の記述は、図に示すような変成器 T を用いた回路のインピーダンス整合について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) T の二次側に、 R_L [Ω] 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、 $R_{ab} = \square A$ [Ω] となる。
- (2) 交流電源の内部抵抗を R_G [Ω] としたとき、 R_L に最大電力を供給するには、 $R_{ab} = \square B$ [Ω] 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、 $P_m = \square C$ [W] である。

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

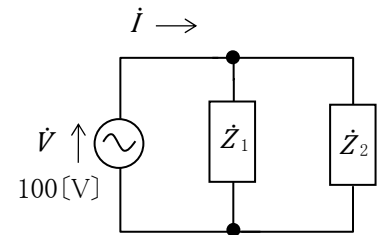
V : 交流電源電圧
 N_1 : T の一次側の巻数
 N_2 : T の二次側の巻数



A-8 次の記述は、図に示すように負荷 Z_1 及び Z_2 を交流電源電圧 $\dot{V} = 100$ [V]に接続したときの電流と皮相電力について述べたものである。 \square 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、 Z_2 は誘導性の負荷とし、負荷 Z_1 及び Z_2 の特性は、それぞれ表に示すものとする。

- (1) \dot{V} から流れる電流 i の大きさは、 \square A [A]である。
 (2) 回路の皮相電力は、 \square B [VA]である。
 (3) i は \dot{V} より位相が、 \square C いる。

負荷	有効電力	力率
Z_1	200[W]	1.0
Z_2	400[W]	0.8



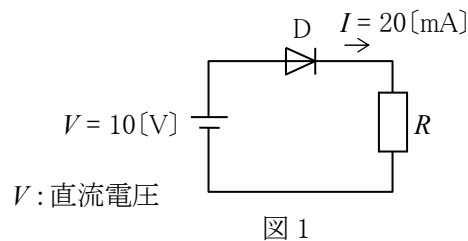
- | | | | |
|---|-------------|---------------|-----|
| | A | B | C |
| 1 | $3\sqrt{5}$ | $300\sqrt{5}$ | 遅れて |
| 2 | $3\sqrt{5}$ | $300\sqrt{5}$ | 進んで |
| 3 | $3\sqrt{5}$ | $200\sqrt{3}$ | 進んで |
| 4 | $2\sqrt{3}$ | $200\sqrt{3}$ | 遅れて |
| 5 | $2\sqrt{3}$ | $200\sqrt{3}$ | 進んで |

A-9 次の記述は、半導体とその性質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。

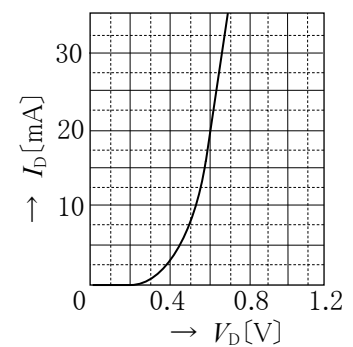
- N形半導体の多数キャリアは自由電子である。
- 不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が高くなる。
- 真性半導体は、常温付近では温度が上がると、抵抗率が低くなる。
- P形半導体を作るために真性半導体に入れる不純物をアクセプタという。
- シリコンやゲルマニウムは、代表的な真性半導体であり、その原子価は4価である。

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 [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。

- 160 [Ω]
- 270 [Ω]
- 360 [Ω]
- 470 [Ω]
- 560 [Ω]



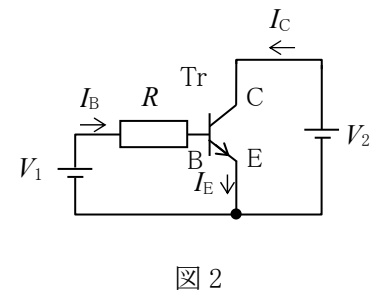
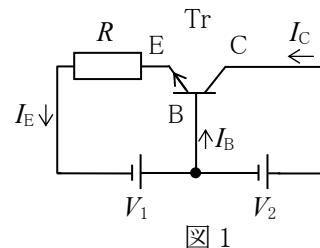
I_D : 順方向電流
 V_D : 順方向電圧



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 [μA]変化させたときのコレクタ電流 I_C [mA]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。

- 2.97 [mA]
- 1.98 [mA]
- 0.99 [mA]
- 0.56 [mA]
- 0.29 [mA]

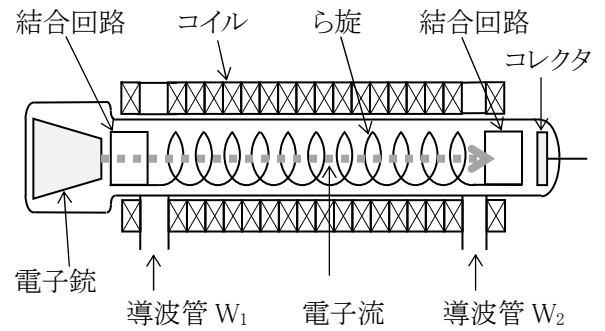
C: コレクタ
 E: エミッタ
 B: ベース
 R: 抵抗[Ω]
 V_1, V_2 : 直流電源電圧[V]



A-12 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 □ C □ することができる。

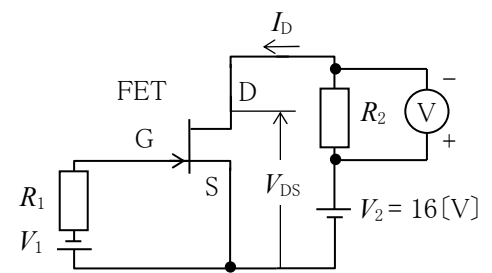
	A	B	C
1	集束	速く	増幅
2	集束	速く	検波
3	集束	遅く	増幅
4	発散	速く	検波
5	発散	遅く	増幅



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} [V] 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。

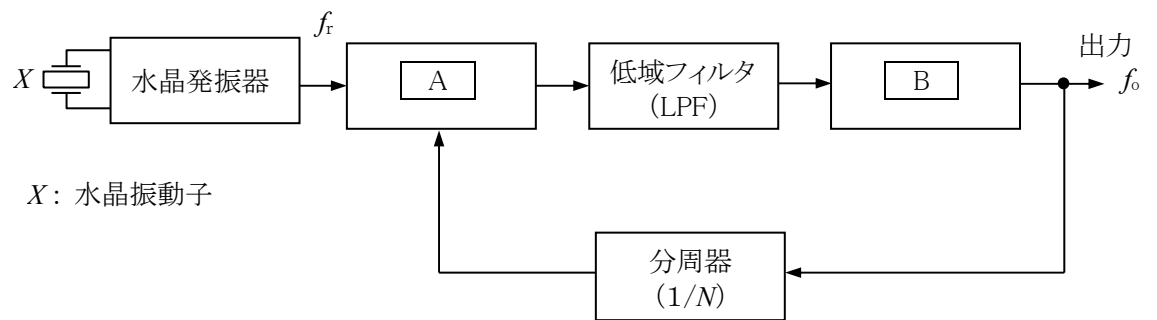
	I_D	V_{DS}
1	2 [mA]	8 [V]
2	2 [mA]	6 [V]
3	4 [mA]	4 [V]
4	4 [mA]	8 [V]
5	4 [mA]	6 [V]

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]



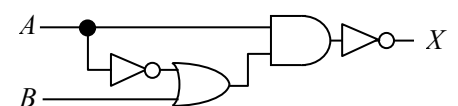
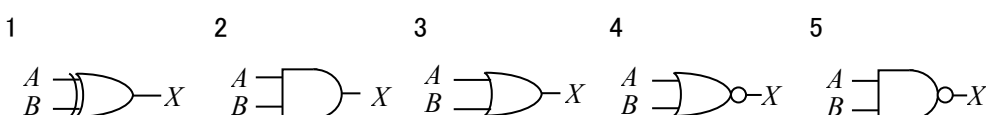
A-14 次の記述は、図に示す位相同期ループ(PLL)を用いた発振回路の原理的な構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力周波数 f_c を 10 [MHz] とし、回路は発振状態で正常に動作しているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 発振回路は、水晶発振器、□ A □、低域フィルタ(LPF)、□ B □、分周器などから構成されている。
- (2) 出力の周波数 f_o が 150 [MHz] であるとき、分周器(1/N) の分周比の N は □ C □ となる。



	A	B	C
1	位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	10
2	位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	15
3	位相比較器	低周波増幅器	30
4	復調器	低周波増幅器	10
5	復調器	低周波増幅器	15

A-15 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、A 及び B を入力、X を出力とする。



A - 16 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)で構成する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) 5 [kΩ]の抵抗に流れる電流 I_1 は、入力電圧を V_1 [V]とすると、次式で表される。

$$I_1 = \text{□ A} \text{ [mA]} \dots\dots\dots \text{①}$$

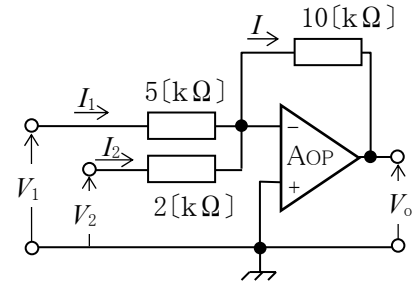
(2) 同様に求めた 2[kΩ]の抵抗に流れる電流を I_2 [mA]とすると、10 [kΩ]の抵抗に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \text{□ B} \text{ [mA]} \dots\dots\dots \text{②}$$

(3) 出力電圧 V_o は、式①及び式②より、次式で表される。

$$V_o = \text{□ C} \text{ [V]}$$

	A	B	C
1	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
2	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 - 5V_2)$
3	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 - I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
4	$\frac{V_1 + V_2}{7}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
5	$\frac{V_1 + V_2}{7}$	$I_1 - I_2$	$-(2V_1 - 5V_2)$



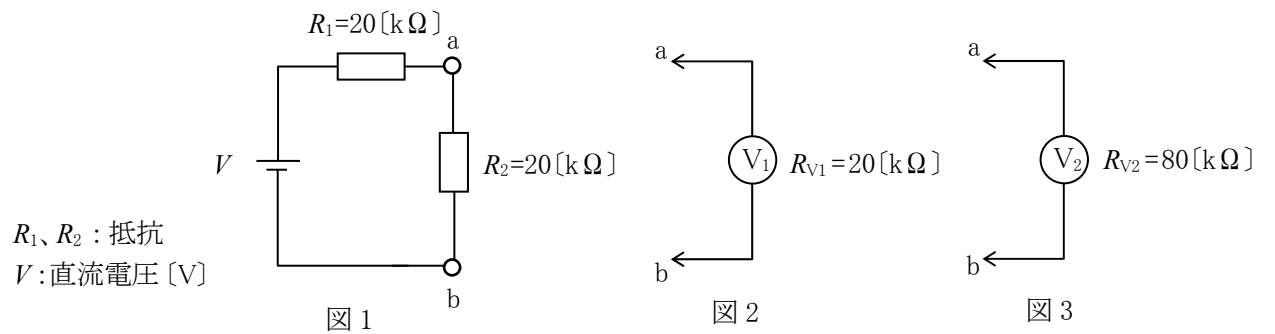
V_1, V_2 : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]

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測定
- 2 アナログ式回路計(テスタ)による抵抗測定
- 3 ホイートストンブリッジによる抵抗測定
- 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

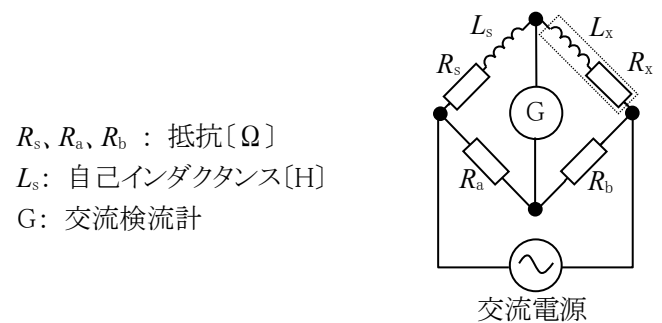
A - 18 図1に示す直流回路の端子ab間の電圧を、図2に示す内部抵抗 R_{V1} が 20 [kΩ] の直流電圧計 V_1 で測定したところ誤差の大きさが 3 [V] であった。同じ回路の電圧を図3に示す内部抵抗 R_{V2} が 80 [kΩ] の直流電圧計 V_2 で測定したときの誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 2.8 [V]
- 2 2.4 [V]
- 3 2.0 [V]
- 4 1.6 [V]
- 5 1.0 [V]



A - 19 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、抵抗 R_x [Ω] 及び自己インダクタンス L_x [H] を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_x = \frac{R_s R_b}{R_a}$ $L_x = \frac{L_s R_a}{R_b}$
- 2 $R_x = \frac{R_s R_b}{R_a}$ $L_x = \frac{L_s R_b}{R_a}$
- 3 $R_x = \frac{R_s R_a}{R_b}$ $L_x = \frac{L_s R_b}{R_a}$
- 4 $R_x = \frac{R_s R_a}{R_b}$ $L_x = \frac{L_s R_a}{R_b}$
- 5 $R_x = \frac{R_s R_a}{R_b}$ $L_x = L_s \left(\frac{R_b}{R_a}\right)^2$

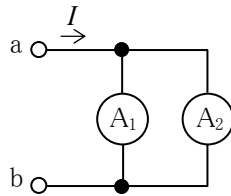


R_s, R_a, R_b : 抵抗 [Ω]
 L_s : 自己インダクタンス [H]
G: 交流検流計

A-20 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零から増やしていくと、 A が先に最大目盛値を指示する。
 (2) (1) のとき、もう一方の直流電流計は、 B [mA] を指示する。
 (3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、 C [mA] である。

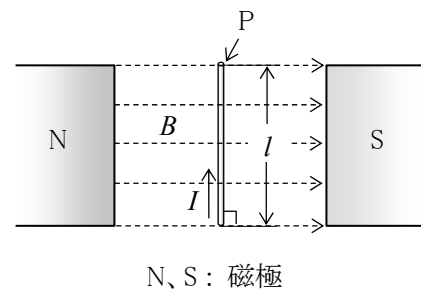
	A	B	C
1	A_1	15	25
2	A_2	15	25
3	A_1	15	35
4	A_2	5	35
5	A_1	5	35



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	10[mA]	3[Ω]
A_2	30[mA]	0.5[Ω]

B-1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に磁界の方向に対して直角に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体 P に生ずる力 F 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。

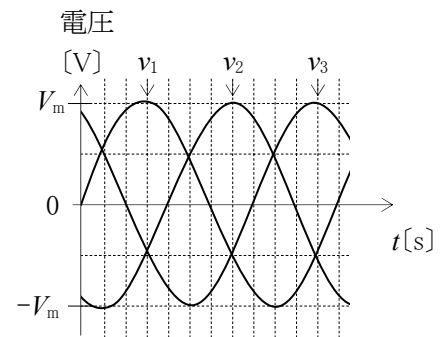
- (1) この力 F は、 ア といわれる。
 (2) F の大きさは、 $F =$ イ [N] である。
 (3) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの ウ の法則で求められる。
 (4) (3) の法則では、 B の方向と I の方向に定められた指を向けると、 エ が F の方向を示す。
 (5) この力 F は、 オ に利用する。



- | | | | | |
|---------|-----------|------|------|--------|
| 1 電磁力 | 2 BIl | 3 右手 | 4 親指 | 5 発電機 |
| 6 誘導起電力 | 7 BI^2l | 8 左手 | 9 中指 | 10 電動機 |

B-2 次の記述は、図に示す 3 つの正弦波交流電圧 v_1 、 v_2 及び v_3 の合成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、 v_1 、 v_2 及び v_3 の最大値 V_m [V] 及び角周波数 ω [rad/s] は等しいものとし、時間を t [s] とする。

- (1) v_1 は v_2 よりも位相が $\frac{2\pi}{3}$ [rad] ア いる。
 (2) v_1 と v_3 の位相差は、 イ [rad] である。
 (3) $v_{23} = v_2 + v_3$ としたとき、 v_{23} の最大値は、 ウ [V] である。
 (4) v_{23} と v_1 の位相差は、 エ [rad] である。
 (5) $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ としたとき、 v_0 は、常に オ [V] である。



- | | | | | |
|-------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 1 遅れて | 2 $\frac{2\pi}{3}$ | 3 $\sqrt{2}V_m$ | 4 π | 5 $\frac{V_m}{2}$ |
| 6 進んで | 7 $\frac{\pi}{3}$ | 8 V_m | 9 $\frac{\pi}{4}$ | 10 0 |

$$v_1 = V_m \sin \omega t \text{ [V]}$$

$$v_2 = V_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \text{ [V]}$$

$$v_3 = V_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \text{ [V]}$$

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 温度測定に利用される熱電対は、ペルチエ効果を利用している。
 イ 電子冷却には、ゼーベック効果が利用されている。
 ウ 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。
 エ ペルチエ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、電流の方向を逆にすると、熱が発生する。
 オ トムソン効果による熱の発生又は吸収は、温度勾配がある均質な金属線に電流を流すときに生ずる。

B-4 次の記述は、図1に示す理想ダイオード D を用いた原理的な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を下の番号から選べ。ただし、 v_{ab} を入力電圧、 v_{cd} を出力電圧、 ω を角周波数[rad/s]、 t を時間[s]とする。

- (1) $v_{ab} = 0$ [V] のとき、 $v_{cd} =$ □ ア □ [V] である。
- (2) $v_{ab} = -3$ [V] のとき、 $v_{cd} =$ □ イ □ [V] である。
- (3) $v_{ab} = 3$ [V] のとき、 $v_{cd} =$ □ ウ □ [V] である。
- (4) $v_{ab} = 4\sin\omega t$ [V] のとき、 v_{cd} の波形は図 2 の □ エ □ になる。
- (5) 回路は、□ オ □ 回路といわれる。

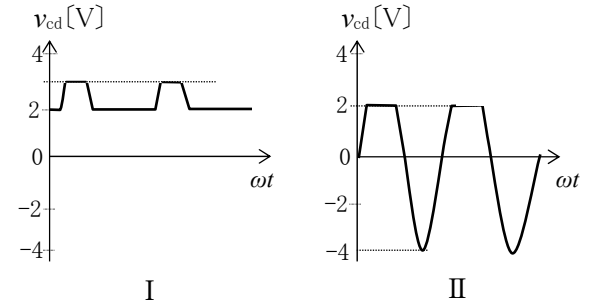
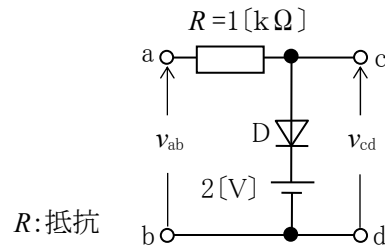


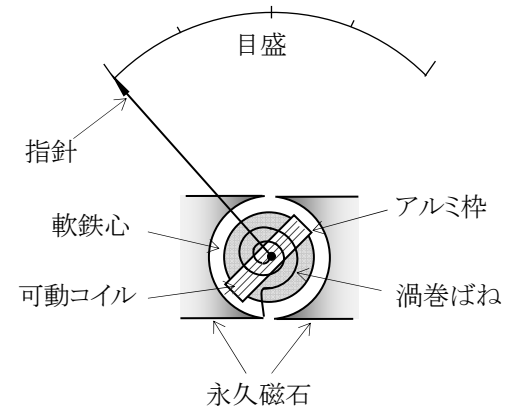
図 1

図 2

- | | | | | |
|------|------|-----|------|---------|
| 1 0 | 2 3 | 3 2 | 4 II | 5 クリップ |
| 6 -2 | 7 -3 | 8 4 | 9 I | 10 クランプ |

B-5 次の記述は、図に示す原理的な構造の永久磁石可動コイル形計器(電流計)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じる電磁力で、□ ア □ 用の計器である。
- (2) 制御トルクは、方向が駆動トルクとは □ イ □ であり、□ ウ □ による弾性力である。
- (3) 制動装置は、指針が停止するまで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じる □ エ □ 電流による制動力を主に利用している。
- (4) 目盛は、□ オ □ となる。



- | | | | | |
|--------|-------|---------|------|---------|
| 1 交流電流 | 2 同方向 | 3 可動コイル | 4 変位 | 5 等分目盛 |
| 6 直流電流 | 7 逆方向 | 8 渦巻ばね | 9 渦 | 10 対数目盛 |