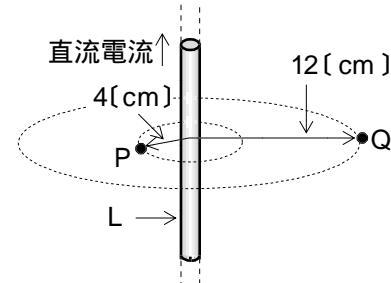


第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

- A - 1 図に示すように、直流電流が流れている無限長の直線導線 L から 4 [cm] 離れた点 P の磁界の強さが 9 [A/m] であるとき、導体から 12 [cm] 離れた点 Q における磁界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ。

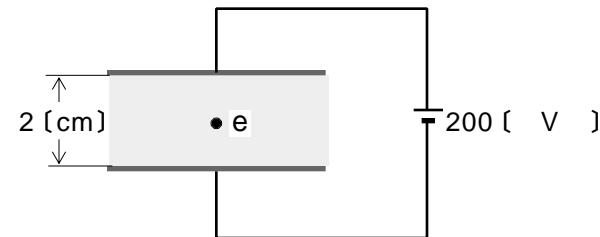
- 1 1.5 [A/m]
2 3 [A/m]
3 4.5 [A/m]
4 6 [A/m]



- A - 2 次の記述は、図に示す平行平板電極間に置かれた電子 e に働く力について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、e の電荷を -1.6×10^{-19} [C] とし、重力の影響は無視するものとする。

- (1) 平行平板電極間の電界の強さの値は、□Aである。
(2) e に働く力の大きさは、□Bである。

- | A | B |
|----------------|---------------------------|
| 1 5,000 [V/m] | 0.8×10^{-15} [N] |
| 2 5,000 [V/m] | 1.6×10^{-15} [N] |
| 3 10,000 [V/m] | 1.6×10^{-15} [N] |
| 4 10,000 [V/m] | 0.8×10^{-15} [N] |



- A - 3 次の記述は、フレミングの左手の法則について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) フレミングの左手の法則では、磁界の中に導体を置き、その導体に電流を流したときの導体に□Aの方向を知ることができる。
(2) 図に示すように、親指、人差し指及び中指を互いに直角になるように広げて、□Bを磁界の方向、□Cを電流の方向に向けると、親指が導体に□Aの方向を示す。

- | A | B | C |
|----------|------|------|
| 1 生じる起電力 | 中指 | 人差し指 |
| 2 生じる起電力 | 人差し指 | 中指 |
| 3 働く電磁力 | 中指 | 人差し指 |
| 4 働く電磁力 | 人差し指 | 中指 |

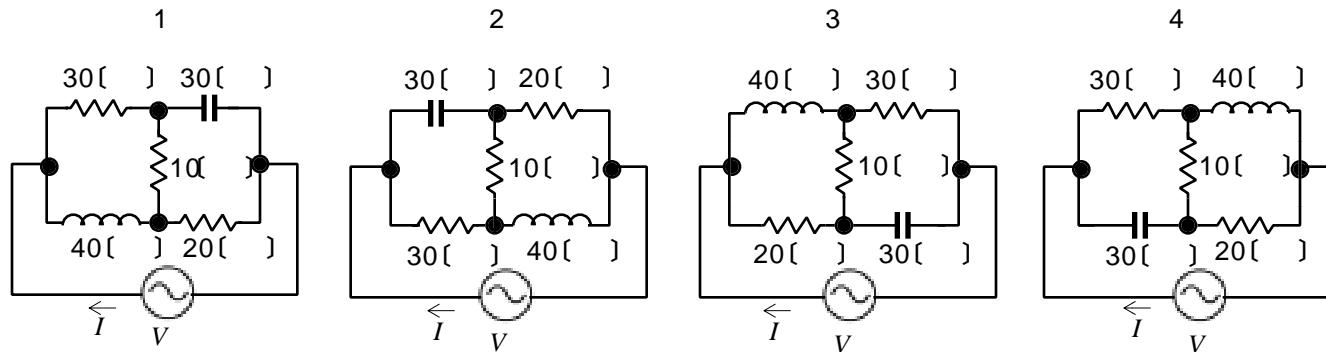


- A - 4 次の記述は、電気磁気に関する単位について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 誘電率の単位記号は、□Aである。
(2) コンダクタンスの単位記号は、□Bである。
(3) 磁束密度の単位記号は、□Cである。

- | A | B | C |
|-------|---|----|
| 1 F/m | S | Wb |
| 2 F/m | T | |
| 3 F | T | |
| 4 F | S | Wb |

A - 5 図に示す回路のうち、交流電源 V [V] から流れる電流 I [A] の大きさが一つだけ異なっているものがある。その回路を下の番号から選べ。



A - 6 図 1 に示す回路で消費される電力が 60 [W] である。図 1 と同じ抵抗 R [] を使って図 2 の回路を作ったときの回路全体の消費電力の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 80 [W]
- 2 60 [W]
- 3 40 [W]
- 4 20 [W]

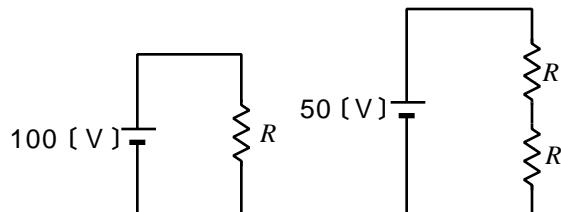


図 1

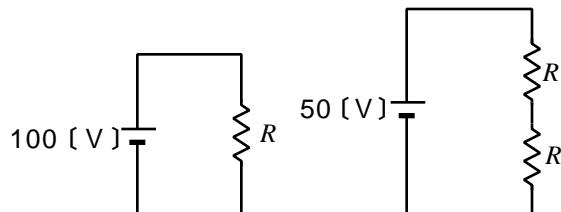
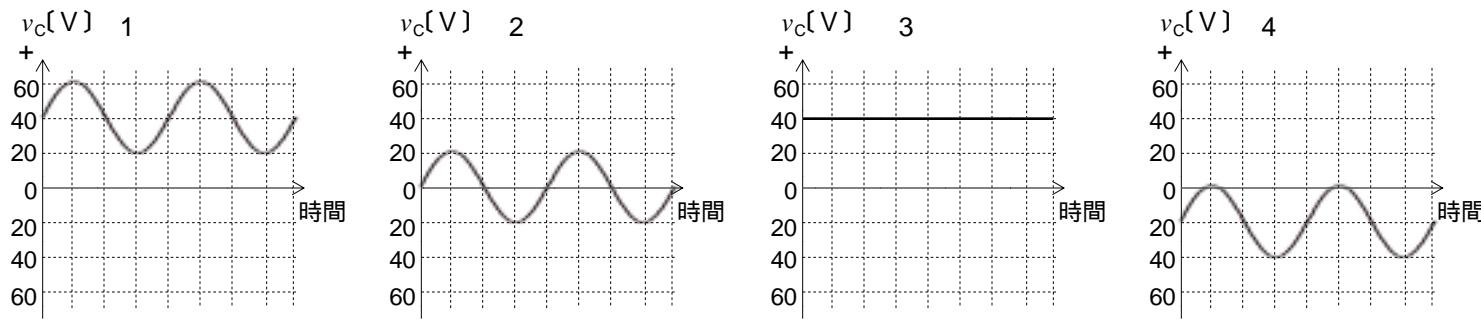
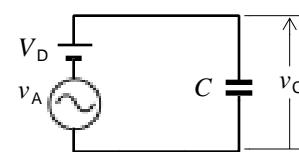


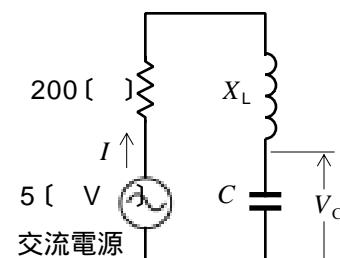
図 2

A - 7 図に示す回路の静電容量 C [F] のコンデンサの両端の電圧 v_C [V] の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、正弦波交流電源 v_A の最大値を 20 [V] 、直流電源 V_D の電圧を 40 [V] とする。



A - 8 図に示す回路が共振状態にあるとき、交流電源から流れる電流 I 及びコンデンサ C の両端の電圧 V_C 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、誘導性リアクタンス X_L は、 $X_L = 2$ [k] とする。

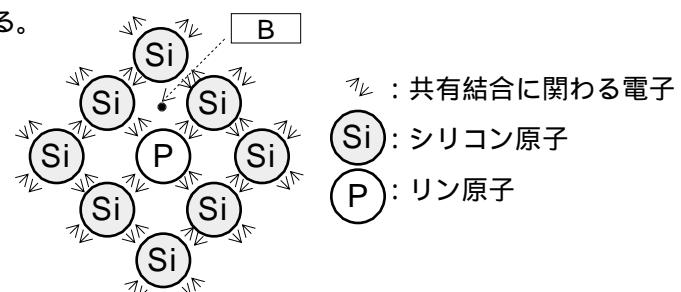
- | I | V_C |
|-----------|--------|
| 1 10 [mA] | 50 [V] |
| 2 10 [mA] | 5 [V] |
| 3 25 [mA] | 50 [V] |
| 4 25 [mA] | 5 [V] |



A - 9 次の記述は、図に示す半導体の構造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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) シリコン(Si)の単結晶にリン(P)を不純物として加えると、その不純物は、母体の Si 原子と置き換わって格子点に入る。P は、第 5 族の元素であり、価電子を A 個持つており、Si 原子と共有結合のためには、価電子 1 個が過剰となる。
- (2) P 原子は、格子点に束縛されるため、全体として不純物原子 1 個について 1 個の B が生じ、これが多数キャリアとして動作する。
- (3) この Si に P を加えた半導体は、C 半導体である。

- | A | B | C |
|-----|------|-----|
| 1 5 | 正孔 | P 形 |
| 2 5 | 自由電子 | N 形 |
| 3 3 | 正孔 | P 形 |
| 4 3 | 自由電子 | N 形 |



A - 10 次の記述は、定電圧ダイオード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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 定電圧ダイオードは通常 □ A □ 電圧を加えて用いる。
- (2) □ A □ 電圧を徐々に大きくしていくと、ある電圧で電流が急激に増加する。この電圧を、□ B □ 電圧という。
- (3) 定電圧ダイオードの図記号は、□ C □ である。

| | A | B | C |
|---|-----|----|-----|
| 1 | 順方向 | 阻止 | 図 1 |
| 2 | 順方向 | 降伏 | 図 2 |
| 3 | 逆方向 | 阻止 | 図 2 |
| 4 | 逆方向 | 降伏 | 図 1 |

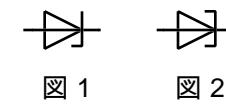


図 1

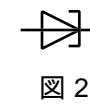
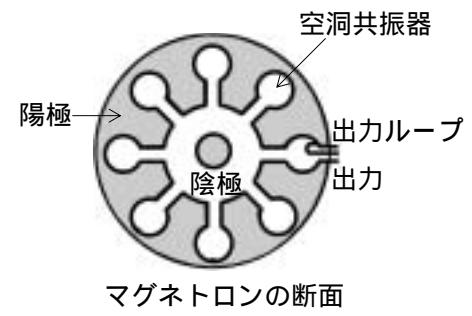


図 2

A - 11 次の記述は、図に示す構造のマグネッ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) 電極数による分類では、□ A □ 管である。
- (2) 電子流を制御するために、互いに □ B □ 電界と磁界の作用を利用する。
- (3) 発振の固有周波数を決める大きな要因は、□ C □ の共振周波数である。

| | A | B | C |
|---|----|------|-------|
| 1 | 三極 | 平行な | 空洞共振器 |
| 2 | 三極 | 直交する | 陰極 |
| 3 | 二極 | 平行な | 陰極 |
| 4 | 二極 | 直交する | 空洞共振器 |



マグネットロンの断面

A - 12 図 1 に示すトランジスタ(T_r)回路のベース電流 I_B 及びコレクタ電流 I_C の最も近い値の組合せを下の番号から選べ。ただし、 T_r のコレクタ-エミッタ間電圧を V_{CE} 、ベース-エミッタ間電圧を V_{BE} とし、 V_{CE} - I_C 特性及び V_{BE} - I_B 特性はそれぞれ図 2 及び図 3 とする。

| I_B | I_C |
|------------------|----------|
| 1 20 [μ A] | 4 [mA] |
| 2 20 [μ A] | 3 [mA] |
| 3 40 [μ A] | 4 [mA] |
| 4 40 [μ A] | 3 [mA] |

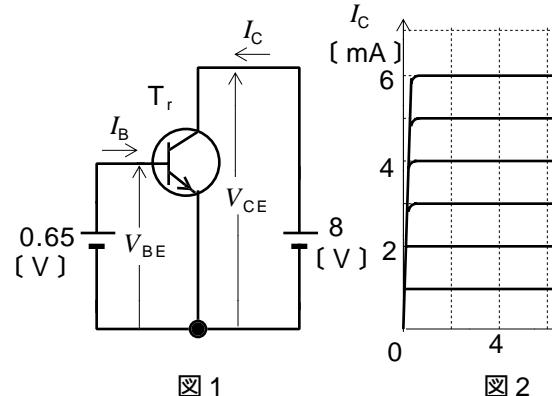


図 1

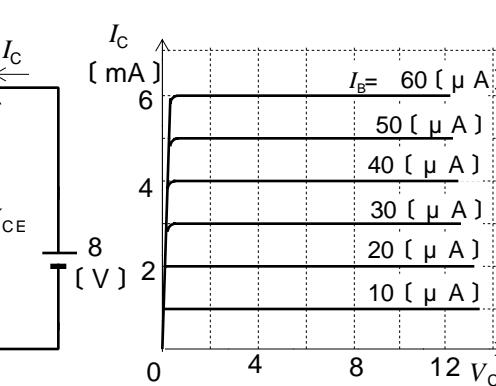


図 2

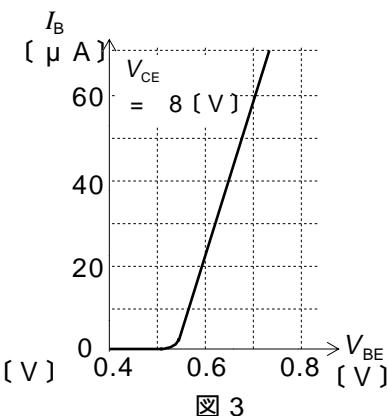
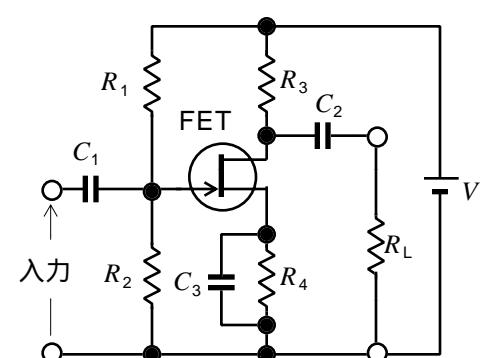


図 3

A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)増幅回路のコンデンサ C_1 、 C_2 及び C_3 の役割をカップリングコンデンサ とバイパスコンデンサに分けたときの組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

| | カップリングコンデンサ | バイパスコンデンサ |
|---|----------------|----------------|
| 1 | C_1 | C_2 及び C_3 |
| 2 | C_1 及び C_2 | C_3 |
| 3 | C_3 | C_1 及び C_2 |
| 4 | C_2 及び C_3 | C_1 |

V : 直流電源 [V]
 R_1 、 R_2 、 R_3 、
 R_4 、 R_L : 抵抗 []



A - 14 図に示す論理回路の出力 X として、正しいものを下表(真理値表)の出力 X の番号から選べ。ただし、 A 、 B 及び C を論理回路の入力とする。

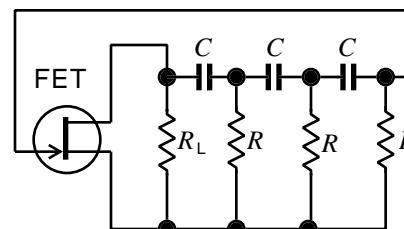
| 入力 | | | 出力 X | | | |
|-----|-----|-----|--------|---|---|---|
| A | B | C | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 0 | 0 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 0 | 0 | 1 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 0 | 1 | 0 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 0 | 1 | 1 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 1 | 0 | 0 1 | 1 | 1 | 0 | |
| 1 | 0 | 1 0 | 1 | 0 | 1 | |
| 1 | 1 | 0 0 | 1 | 0 | 1 | |
| 1 | 1 | 1 0 | 0 | 0 | 1 | |



A - 15 次の記述は、図に示す CR 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。

- (1) 名称は、□ A □ CR 発振回路である。
 (2) 一般に □ B □ の周波数の発振に用いられる。

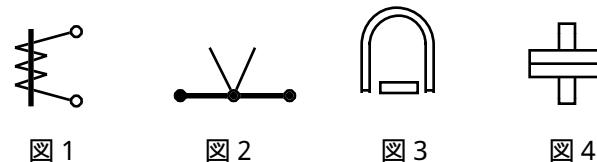
| A | B |
|---------|-----|
| 1 移相形 | 低周波 |
| 2 移相形 | 高周波 |
| 3 ターマン形 | 低周波 |
| 4 ターマン形 | 高周波 |



R 、 R_L ：抵抗
 C ：コンデンサ
 FET：電界効果トランジスタ

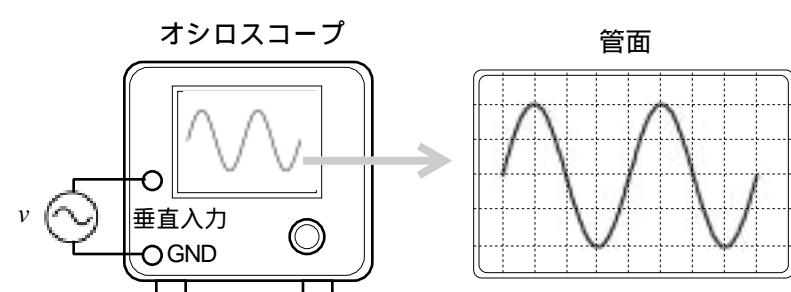
A - 16 次の記述は、指示電気計器の種類と記号について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 可動鉄片形の記号は、図 1 である。
 2 熱電対形の記号は、図 2 である。
 3 可動コイル形の記号は、図 3 である。
 4 誘導形の記号は、図 4 である。



A - 17 オシロスコープを用いて正弦波交流電圧 v を観測したとき、管面上に図に示す静止波形を得た。このときの v の最大値 V_m 及び周波数 f 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、管面の1目盛りは縦横ともに 1 [cm] とし、掃引時間は 50 [μs/cm] 及び垂直感度は 2 [V/cm] に調整してあるものとする。

| V_m | f |
|---------|----------|
| 1 4 [V] | 5 [kHz] |
| 2 4 [V] | 10 [kHz] |
| 3 8 [V] | 5 [kHz] |
| 4 8 [V] | 10 [kHz] |



A - 18 次の記述は、回路計(テスタ)による抵抗測定と比べたときのホイートストンブリッジによる抵抗測定の特徴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、回路計はアナログ形とする。

- 1 精密な測定ができる。
 2 操作が複雑である。
 3 零オーム調整が必要である。
 4 零位法による測定である。

B - 1 次の記述は、図に示すコイルの自己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を下の番号から選べ。

(1) 時間 t が t [s] 変化する間にコイル内部の磁束 Φ [Wb] 変化するとき、コイルに起る自己誘導起電力 e [V] は、コイルの巻数を N 回とすると、次式で表される。

$$e = N \times (\boxed{\text{ア}}) [V]$$

(2) また、 t が t [s] 変化する間にコイルに流れる電流 I が I [A] 変化するとき、コイルに起る自己誘導起電力 e [V] は、コイルの自己インダクタンスを L [H] とすると、次式で表される。

$$e = L (\boxed{\text{イ}}) [V]$$

(3) 式 及び から次式が成り立つ。

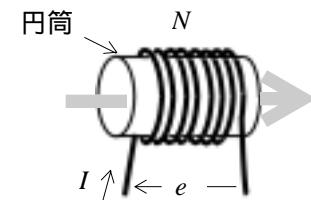
$$L \cdot I = \boxed{\text{ウ}}$$

(4) 式 より、 L は次式で表される。

$$L = N (\boxed{\text{エ}}) [H]$$

(5) 式 において、 Φ [Wb] が I [A] に比例するとき、次式が成り立つ。

$$L = \boxed{\text{オ}} [H]$$



1 / t 2 $t/$ 3 $N \cdot I$ 4 N / I 5 N
 6 t / I 7 $I /$ 8 I / t 9 $N I /$ 10 / I

B - 2 次の記述は、図に示す交流回路の電力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) 負荷の大きさ Z は、 $Z = \boxed{\text{ア}}$ [] である。

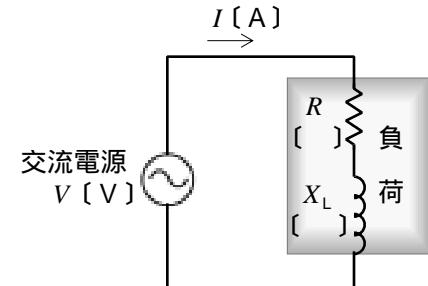
(2) 回路に流れる電流の大きさ I は、 $I = \boxed{\text{イ}}$ [A] である。

(3) V と I の位相差 ϕ は、 $\phi = \tan^{-1}(\boxed{\text{ウ}})$ [rad] である。

(4) 負荷の力率 p_f は、 $p_f = \boxed{\text{エ}}$ で表される。

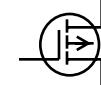
(5) 回路の消費電力 P は、 $P = \boxed{\text{オ}}$ [W] である。

1 $VI p_f$ 2 R / X_L 3 V/Z 4 $\sin \phi$ 5 $\sqrt{R + X_L^2}$
 6 VI 7 X_L / R 8 V/R 9 $\cos \phi$ 10 $\sqrt{R^2 + X_L^2}$



B - 3 次の記述は、電界効果トランジスタ(FET)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 三つの電極名は、ソース、ドレイン及びベースである。



イ 図は、MOS 形 FET の図記号である。

ウ 接合形 FET には、PN接合がない。

エ ソース接地で用いるとき、バイポーラトランジスタをエミッタ接地で用いるときに比べて一般に入力インピーダンスは高い。

オ MOS 形 FET にはデプレーション形とエンハンスマント形がある。

B - 4 次の記述は、トランジスタ增幅回路の接地方式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。

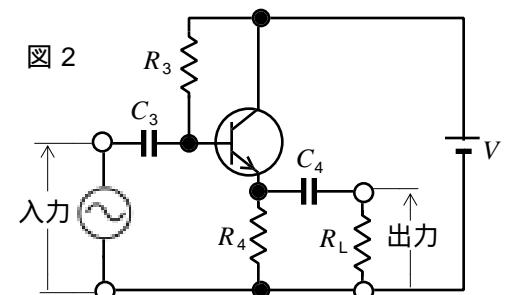
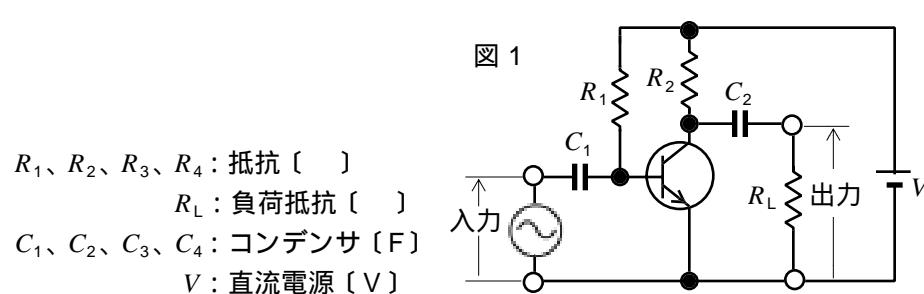
(1) 図 1 は、 $\boxed{\text{ア}}$ 接地の増幅回路である。

(2) 図 2 は、 $\boxed{\text{イ}}$ 接地の増幅回路である。

(3) 図 2 の回路は、 $\boxed{\text{ウ}}$ 増幅回路とも言われる。

(4) 図 2 の回路の電圧増幅度は、ほぼ $\boxed{\text{エ}}$ である。

(5) 入力インピーダンスは、一般的に図 1 の回路よりも図 2 の回路の方が $\boxed{\text{オ}}$ 。



1 エミッタ 2 ベース 3 1 4 エミッタホロワ 5 高い
 6 コレクタ 7 コレクタホロワ 8 2 9 ソース 10 低い

- B - 5次の記述は、増幅回路に負帰還をかけたときの特性の変化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 増幅度は、小さくなる。
 イ 増幅度の安定性は、良くなる。
 ウ 増幅回路内部で発生して出力に現れる雑音やひずみは、多くなる。
 エ 増幅可能な周波数帯域幅は、広くなる。
 オ 入出力インピーダンスは、負帰還量により変化しない。

- B - 6次の記述は、直流電圧計 V に直列に抵抗 R_P [] を接続して、 V の測定範囲を拡大する方法について述べたものである。[] 内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、[] 内の同じ記号は、同じ字句を示す。

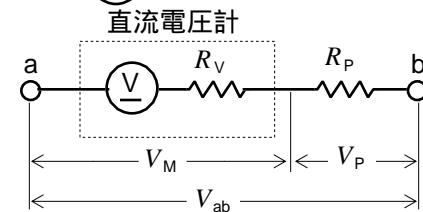
図に示す回路において、 V が V_M [V] を指示しているとき、

- (1) R_V に流れる電流 I は、 $I = \boxed{\text{ア}}$ [A] である。
 (2) R_P の両端の電圧 V_P は、 $V_P = \boxed{\text{ア}} \times \boxed{\text{イ}}$ [V] である。
 (3) 端子 a-b 間の電圧 V_{ab} は、 $V_{ab} = V_M + V_P = V_M \times (1 + \boxed{\text{ウ}})$ [V] である。
 (4) したがって、 R_P により、 V の測定範囲が $V_{ab} / V_M = \boxed{\text{エ}}$ 倍に拡大される。
 (5) R_P が大きいほど、測定範囲は $\boxed{\text{オ}}$ なる。

- 1 R_P 2 R_V 3 $1 + R_P / R_V$ 4 狹く 5 $V_M / (R_V + R_P)$
 6 R_P / R_V 7 R_V / R_P 8 $1 - R_P / R_V$ 9 広く 10 V_M / R_V

V_M : V の最大目盛値 [V]

R_V : V の内部抵抗 []



- B - 7次の記述は、階級精度が1.0級で最大目盛値が100 [V] の可動コイル形直流電圧計について述べたものである。[] 内に入るべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 最大目盛値が100 [V] で階級精度が0.5級の計器よりも最大許容誤差は、 $\boxed{\text{ア}}$ 。
 (2) 最大許容誤差は $\pm \boxed{\text{イ}}$ [V] である。
 (3) 指示値が50 [V] のとき、真値は、下の値 $\boxed{\text{ウ}}$ [V] から上の値 $\boxed{\text{エ}}$ [V] の間にある。
 (4) 指示値が50 [V] のとき、最大の百分率誤差は、 $\boxed{\text{オ}}$ である。

- 1 大きい 2 小さい 3 1 4 0.5 5 49.5 6 49 7 50.5 8 51 9 2% 10 1%