

HZ112

第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

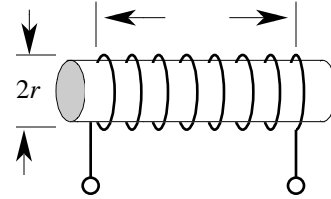
(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

30問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す棒状の物質に巻かれた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の正しい組合せを下の番号から選べ。

コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に比例して大きくなる。巻数が同じ場合には、コイルの長さ を短くすると □ A □ なり、コイルの半径 r を小さくすると □ B □ なる。また、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例して大きくなる。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 小さく | 小さく | 透磁率 |
| 2 | 小さく | 大きく | 誘電率 |
| 3 | 大きく | 小さく | 透磁率 |
| 4 | 大きく | 小さく | 誘電率 |
| 5 | 大きく | 大きく | 透磁率 |

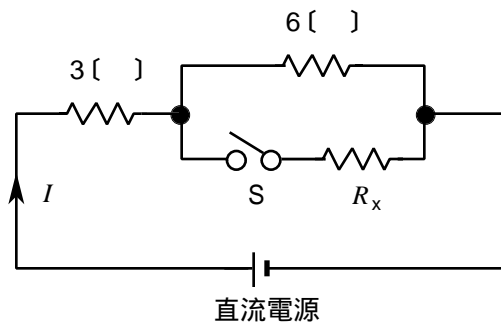


A - 2 次の記述は、圧電効果 (ピエゾ効果) について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 磁性体に圧力を加えると、その磁化の強さが変化する。
- 2 磁性体の磁化の強さが変化すると、ひずみが現れる。
- 3 水晶などの結晶体から切り出した板に圧力や張力を加えると、圧力や張力に比例した電荷が現れる。
- 4 高周波電流が導体を流れる場合、表面近くに密集して流れる。
- 5 一個の金属で二点の温度が異なるとき、その間に電流を流すと熱を吸収し又は発生する。

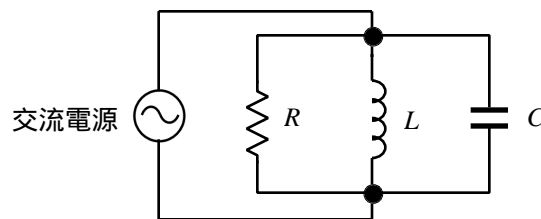
A - 3 図に示す直流回路において、スイッチ S を開いたとき、直流電源から [A] の電流が流れた。S を閉じたとき直流電源から $1.5 I$ [A] の電流を流すための抵抗 R_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 []
- 2 4 []
- 3 5 []
- 4 6 []
- 5 8 []



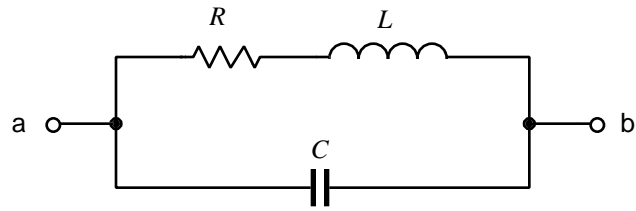
A - 4 図に示す RLC 並列回路の共振周波数が 3.5 [MHz] のとき、回路の Q の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は 54 [k] 及びコイル L の自己インダクタンスは 41 [μ H] とする。

- 1 20
- 2 60
- 3 75
- 4 90
- 5 100



A - 5 図に示す RLC よりなる回路の端子 a b 間の合成インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし R の抵抗値は $30 \text{ [} \quad \text{]}$ 、 L のリアクタンスの大きさの値は $30 \text{ [} \quad \text{]}$ 及び C のリアクタンスの大きさの値は $60 \text{ [} \quad \text{]}$ とする。

- 1 $60 \text{ [} \quad \text{]}$
- 2 $50 \text{ [} \quad \text{]}$
- 3 $30 \text{ [} \quad \text{]}$
- 4 $20 \text{ [} \quad \text{]}$
- 5 $15 \text{ [} \quad \text{]}$



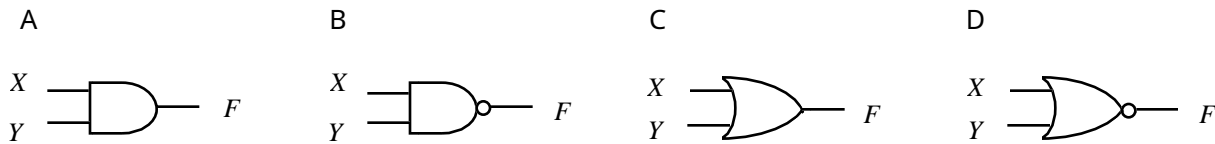
A - 6 次に示す各素子のうち、通常、SHF 帯の発振素子として用いることができないものを下の番号から選べ。

- 1 ガンダイオード
- 2 バリスタ
- 3 インパットダイオード
- 4 トンネルダイオード
- 5 ガリウムヒ素電界効果トランジスタ (GaAsFET)

A - 7 電界効果トランジスタ (FET) の相互コンダクタンス g_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、ドレイン電流の変化分を ΔI_D 、ゲート・ソース間電圧の変化分を ΔV_{GS} 及びゲート・ドレイン間電圧の変化分を ΔV_{GD} とし、ドレイン・ソース間の電圧 V_{DS} は一定とする。

- 1 $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta I_D}$
- 2 $g_m = \frac{\Delta V_{GS}}{\Delta I_D}$
- 3 $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GD}}$
- 4 $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta V_{GS}}$
- 5 $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$

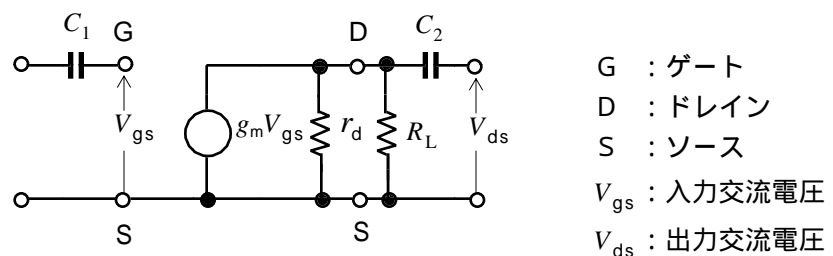
A - 8 図に示す各論理回路に $X = 1$ 、 $Y = 0$ の入力を加えた場合、各論理回路の出力 F の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 |

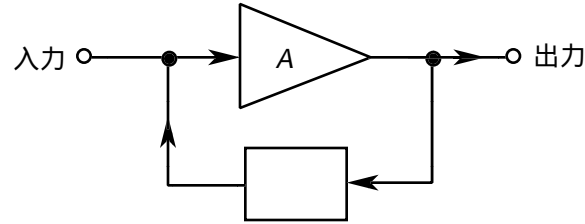
A - 9 図に示す電界効果トランジスタ (FET) 増幅器の等価回路において、相互コンダクタンス g_m が 10 [mS] 、ドレイン抵抗 r_d が $14 \text{ [k } \quad \text{]}$ 、負荷抵抗 R_L が $6 \text{ [k } \quad \text{]}$ のとき、この回路の電圧増幅度 V_{ds} / V_{gs} の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサ C_1 及び C_2 のリアクタンスは、増幅する周波数において十分小さいものとする。

- 1 16
- 2 22
- 3 30
- 4 42
- 5 58



A - 10 図に示す負帰還増幅回路において、負帰還をかけないときの電圧増幅度 A を 90 (真値) 及び帰還回路の帰還率 β を 0.2 としたとき、負帰還をかけたときの増幅度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 9.8
- 2 8.3
- 3 7.5
- 4 4.7
- 5 0.2



A - 11 次の記述は、FM (F3E) 変調方式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。

FM 変調方式には、一般に自励発振器の同調回路における □ A □ を変調信号によって変化させる直接 FM 方式と、発振器の後段に □ B □ を設ける間接 FM 方式とがあり、前者には搬送波の周波数安定度を良くするために □ C □ 回路を用いる。

- | | A | B | C |
|---|--------|-------|-------|
| 1 | 結合係数 | 平衡変調器 | I D C |
| 2 | 結合係数 | 位相変調器 | A F C |
| 3 | リアクタンス | 位相変調器 | A F C |
| 4 | リアクタンス | 平衡変調器 | A F C |
| 5 | リアクタンス | 位相変調器 | I D C |

A - 12 次の記述は、SSB (J3E) 送信機の ALC 回路の働きについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 音声の低音部を強調する。
- 2 音声入力レベルが高いとき、搬送波を除去する。
- 3 音声の高音部と低音部を強調する。
- 4 音声入力が無いとき、音声増幅器の働きを止める。
- 5 音声入力レベルが高い部分でひずみが発生しないように、増幅器の利得を制御する。

A - 13 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生振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の番号から選べ。

- (1) 寄生振動は、増幅器の入出力間の不要な結合によって □ A □ 回路を形成することにより生ずる。
- (2) 寄生振動が生ずると、占有周波数帯幅が □ B □ 他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
- (3) 寄生振動を防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を □ C □ するなどの方法がある。

- | | A | B | C |
|---|----|------|-----|
| 1 | 検波 | 広がって | 大きく |
| 2 | 検波 | 狭まって | 小さく |
| 3 | 発振 | 狭まって | 大きく |
| 4 | 発振 | 広がって | 小さく |

A - 14 次の記述は、受信機の特長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) 感度とは、どの程度の微弱な電波まで受信できるかの能力を表すもので、受信機を構成する各部の利得等によって左右されるが、大きな影響を与えるのは、□ A □ 増幅器で発生する □ B □ である。
- (2) 選択度とは、受信しようとする電波を、多数の電波のうちからどの程度まで分離して受信することができるかの能力を表すもので、主として受信機を構成する同調回路やフィルタの □ C □ などによって定まる。

- | | A | B | C |
|---|------|-----|----------|
| 1 | 高周波 | 熱雑音 | せん鋭度 (Q) |
| 2 | 高周波 | ひずみ | 安定度 |
| 3 | 中間周波 | ひずみ | せん鋭度 (Q) |
| 4 | 中間周波 | ひずみ | 安定度 |
| 5 | 中間周波 | 熱雑音 | せん鋭度 (Q) |

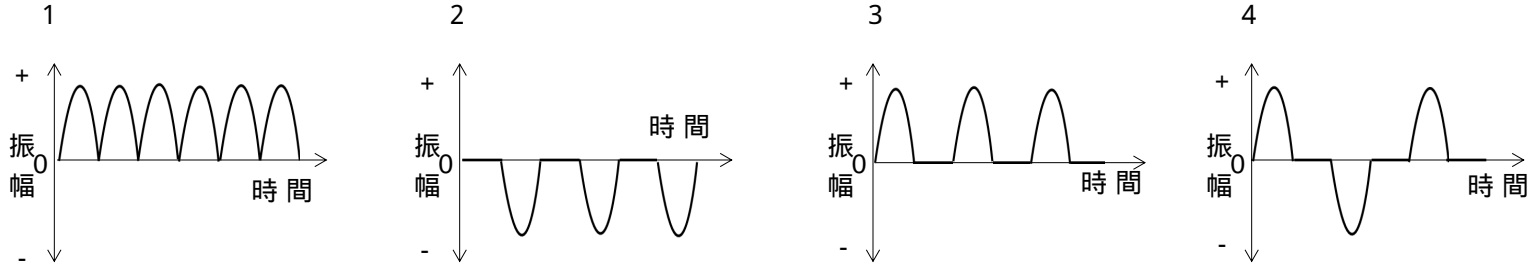
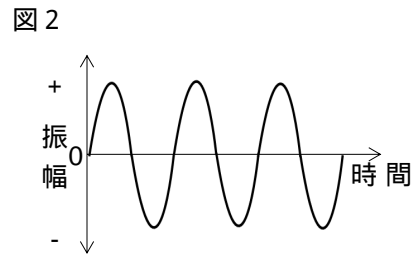
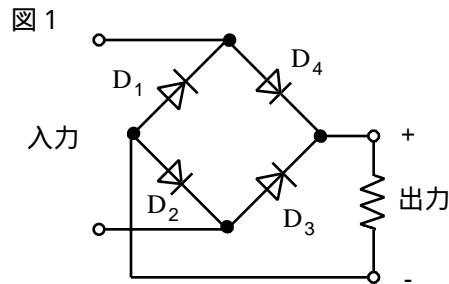
A - 15 次の記述は、AM (A3E) 受信機に用いられる二乗検波器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 出力は、入力の搬送波の振幅の二乗にほぼ比例して大きくなる。
- 2 入力レベルが大きいとき、直線検波器に比べて復調出力のひずみが小さい。
- 3 出力を低域フィルタに通すと復調出力が得られる。
- 4 復調出力に含まれるひずみの主成分は、変調信号の第二高調波である。

A - 16 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いる振幅制限器について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

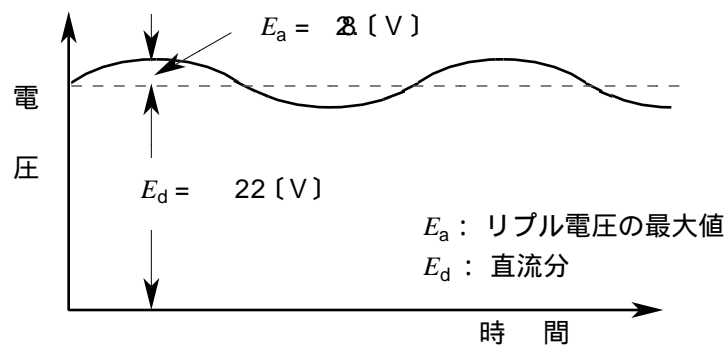
- 1 受信機の入力信号が無くなったときに生ずる大きな雑音を除去する。
- 2 受信機の入力信号の振幅の変動を除去し、振幅を一定にする。
- 3 受信機の入力信号の変動に応じて利得を制御し、受信機出力変動を制限する。
- 4 周波数弁別器の後段に用い、音声信号の高域部分の雑音を制限する。

A - 17 図1 に示す単相ブリッジ形全波整流回路において、ダイオード D_3 が断線して開放状態となった。このとき図2 に示す波形の電圧を入力した場合の出力の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図1のダイオードは、すべて同一特性のものとする。



A - 18 電源の出力波形が図のように示されるとき、この電源のリプル率 (リプル含有率) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、リプルの波形は単一周波数の正弦波とする。

- 1 4 [%]
- 2 6 [%]
- 3 9 [%]
- 4 12 [%]
- 5 15 [%]



A - 19 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電気的特性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、波長を λ [m] とする。

半波長ダイポールアンテナにおいて、中央部分から給電したときの放射抵抗は約 □ A □ []、実効長は □ B □ [m] であり、アンテナ利得を □ C □ で表すと約 2.15 [dB] である。

- | | A | B | C |
|---|----|------------------------|------|
| 1 | 50 | $\frac{\lambda}{2\pi}$ | 相対利得 |
| 2 | 50 | $\frac{\lambda}{\pi}$ | 絶対利得 |
| 3 | 73 | $\frac{\lambda}{\pi}$ | 相対利得 |
| 4 | 73 | $\frac{\lambda}{\pi}$ | 絶対利得 |
| 5 | 73 | $\frac{\lambda}{2\pi}$ | 相対利得 |

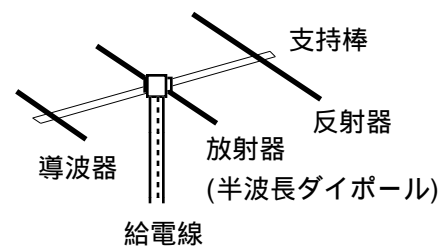
A - 20 送信機とアンテナを完全に整合させたとき、アンテナ電流は 2 [A] であった。この状態でアンテナからの放射電力及びアンテナの実効抵抗がそれぞれ 170 [W] 及び 50 [] のとき、アンテナの放射抵抗及び放射効率の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | 放射抵抗 | 放射効率 |
|---|----------|--------|
| 1 | 30.5 [] | 70 [%] |
| 2 | 30.5 [] | 65 [%] |
| 3 | 42.5 [] | 85 [%] |
| 4 | 42.5 [] | 65 [%] |
| 5 | 42.5 [] | 70 [%] |

A - 21 次の記述は、図に示す八木アンテナ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、波長を λ とする。

- (1) 八木アンテナは、□ A □ アンテナの一種で、放射器、導波器及び反射器で構成されており、放射器の長さは、ほぼ $\lambda/2$ となっている。
- (2) 最大放射方向は、放射器から見て □ B □ の方向に得られる。
- (3) 放射器の給電点インピーダンスは、導波器や反射器と放射器との間隔により変化するが、単独の半波長ダイポールアンテナより □ C □ なる。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|----|
| 1 | 定在波 | 導波器 | 低く |
| 2 | 定在波 | 反射器 | 高く |
| 3 | 定在波 | 導波器 | 高く |
| 4 | 進行波 | 反射器 | 高く |
| 5 | 進行波 | 導波器 | 低く |



A - 22 次の記述は、短波 (HF) 帯の電波伝搬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。

2 地点間の短波通信回線において、使用周波数を次第に □ A □ すると、電離層の D 層及び E 層における □ B □ 減衰が大きくなってゆき、ついに通信ができなくなる。この限界の周波数を □ C □ という。

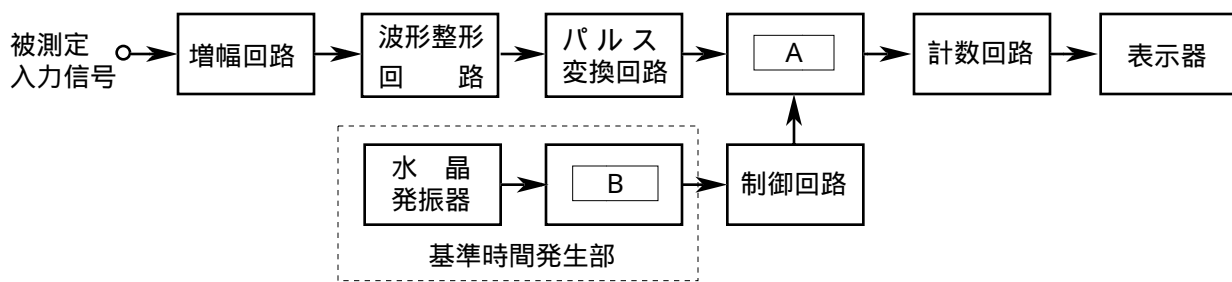
- | | A | B | C |
|---|----|-------|-----|
| 1 | 高く | 第 2 種 | LUF |
| 2 | 高く | 第 1 種 | MUF |
| 3 | 低く | 第 1 種 | MUF |
| 4 | 低く | 第 2 種 | MUF |
| 5 | 低く | 第 1 種 | LUF |

A - 23 相対利得が 6 [dB] で地上高 25 [m] の送信アンテナに周波数 150 [MHz] で 25 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送受信間の距離が 20 [km] の地点における受信電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は 10 [m] とし、自由空間電界強度を E_0 [V/m]、送信及び受信アンテナの地上高をそれぞれ h_1 、 h_2 [m]、波長を λ [m] 及び送受信間の距離を d [m] とすると、受信電界強度 E は次式で与えられるものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

- 1 570 [μV/m]
- 2 440 [μV/m]
- 3 385 [μV/m]
- 4 275 [μV/m]
- 5 210 [μV/m]

A - 24 次の記述は、図に示す構成の計数式周波数計(周波数カウンタ)の動作原理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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) 被測定入力信号は、同一の繰り返し周期のパルス列に変換され、一定時間だけ開いた □ A □ を通過するパルスが計数回路で数えられ、周波数として表示される。
- (2) 水晶発振器と □ B □ による基準時間発生部で正確な T [s] 周期でパルスが作られ、制御回路への入力となる。 T が 1 [s] のときは、計数回路でのカウント数がそのまま周波数 [Hz] の表示となる。
- (3) 測定誤差としては、水晶発振器の確度による誤差のほか、制御回路の出力信号と通過パルスの時間的位置関係から生ずる □ C □ 誤差などがある。

- | | A | B | C |
|---|-------|--------|----------|
| 1 | トリガ回路 | 分周回路 | ± 1 カウント |
| 2 | トリガ回路 | 平衡変調回路 | トリガ |
| 3 | ゲート回路 | 分周回路 | トリガ |
| 4 | ゲート回路 | 平衡変調回路 | トリガ |
| 5 | ゲート回路 | 分周回路 | ± 1 カウント |

A - 25 次の記述は、デジタル電圧計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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 被測定電圧がアナログ量である電圧を、デジタル電圧計によって計測するためには、□ A □ 変換器によってアナログ量をデジタル量に変換する必要がある。
- (2) □ A □ 変換器は、その変換回路形式により、主に積分形と逐次比較形の二つの方式に分けられ、両者を比較した場合、一般に回路構成が簡単なのは □ B □ であり、変換速度が速いのは □ C □ である。

- | | A | B | C |
|---|-----|-------|-------|
| 1 | A-D | 積分形 | 逐次比較形 |
| 2 | A-D | 逐次比較形 | 積分形 |
| 3 | D-A | 逐次比較形 | 積分形 |
| 4 | D-A | 積分形 | 逐次比較形 |

B - 1 次の表は、電気磁気等に関する国際単位系 (SI) からの抜粋である。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- 1 ラジアン毎秒 [rad/s]
- 2 ジュール [J]
- 3 クーロン毎平方メートル [C/m²]
- 4 アンペア毎メートル [A/m]
- 5 ウェーバ [Wb]
- 6 オーム・メートル [Ω・m]
- 7 ヘンリー毎メートル [H/m]
- 8 ファラド毎メートル [F/m]
- 9 ジーメンズ [S]
- 10 テスラ [T]

量	単位名称及び単位記号
抵抗率	□ ア
誘電率	□ イ
磁束密度	□ ウ
磁界の強さ	□ エ
アドミタンス	□ オ

B - 2 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 FET は、代表的なバイポーラトランジスタである。
- イ 2つのゲートを持つ FET を、デュアルゲート FET という。
- ウ FET は、接合形と MOS 形に大別される。
- エ ガリウムヒ素 (GaAs) FET は、マイクロ波高出力増幅器に用いられている。
- オ 構造が、金属 (ゲート) - 酸化膜 (絶縁物) - 半導体の接触により形成されているものを接合形 FET という。

B - 3 次の記述は、DSB (A3E) 受信機の AGC 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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

AGC 回路では、□ ア 出力から □ イ 電圧を取り出し、この電圧を □ ウ などに加える。入力信号が □ エ 場合には、この電圧が大きくなって □ ウ などの増幅度を低下させ、また、入力信号が □ オ 場合には、増幅度があまり減少しないように自動的に増幅度を制御する。

- 1 検波器 2 交流 3 電力増幅器 4 強い 5 中間周波増幅器
- 6 BFO 7 直流 8 局部発振器 9 弱い 10 周波数混合器

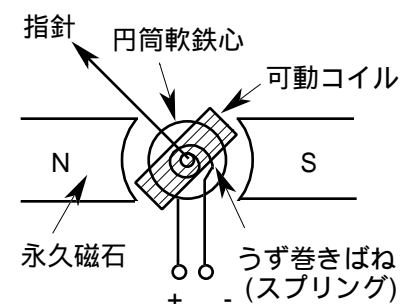
B - 4 次の記述は、ラジオダクトについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電波についての標準大気屈折率は、高さ (地表高) とともに □ ア する。また、大気屈折率に □ イ 及び地表高を関連づけて表した修正屈折指数 (指数) M は、標準大気中で高さとともに □ ウ する。しかし、上層の大気の状態が □ エ で、下層の大気はその逆の状態となるとき、M の高さ方向の変化が標準大気中で逆になる。このような状態の大気の層を逆転層という。この層はラジオダクトを形成し、□ オ 以上の電波を見通し外の遠距離まで伝搬させることがある。

- 1 減少 2 低温高湿 3 電離層 4 超短波 5 地球半径
- 6 増大 7 高温低湿 8 短波 9 中波 10 電離層の高さ

B - 5 次の記述は、図に示す原理的構造の可動コイル形電流計の動作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) 電流が流れると、フレミングの □ ア の法則に従った電磁力により、可動コイルに駆動トルクが生ずる。
- (2) 可動コイルの駆動トルクは、□ イ に比例する。
- (3) 交流電流を流したとき □ ウ ごとに駆動トルクの向きが逆になる。
- (4) スプリングの制御トルクは、指針の振れ (角度) に □ エ する。
- (5) スプリングの制御トルクと可動コイルの駆動トルクが □ オ とき、指針が静止する。



- 1 比例 2 左手 3 右手 4 抵抗 5 反比例
- 6 電流 7 等しい 8 半周期 9 異なる 10 1周期