

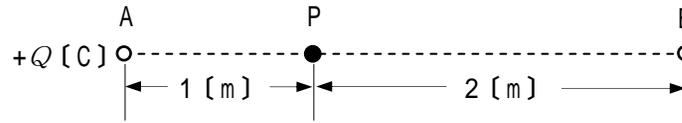
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(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 図に示すように、直線上の点AおよびBに点電荷を置いたとき、AB間の点Pにおいて電界の強さが零になった。点Bの電荷の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、点Aの電荷は $+Q$ [C] とする。

- 1 $+2Q$ [C]
- 2 $+4Q$ [C]
- 3 $+\sqrt{2}Q$ [C]
- 4 $-2Q$ [C]
- 5 $-4Q$ [C]



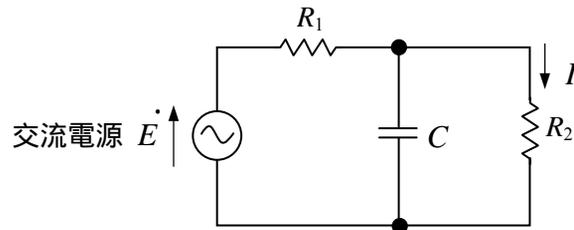
A - 2 次の記述は、コイルの電気的性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コイルの自己インダクタンスは、コイルの □ A □ に比例する。
- (2) コイルのリアクタンスは、コイルを流れる交流電流の周波数に □ B □ する。
- (3) コイルに流れる交流電流の位相は、加えた電圧の位相に対し90度 □ C □ 。

	A	B	C
1	巻数	反比例	遅れる
2	巻数	比例	進む
3	巻数の2乗	比例	遅れる
4	巻数の2乗	比例	進む
5	巻数の2乗	反比例	進む

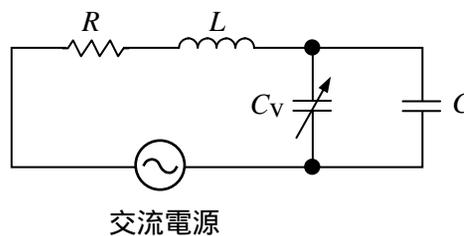
A - 3 図に示す回路において、交流電源電圧 E が 200 [V]、抵抗 R_1 が 10 [Ω]、抵抗 R_2 が 10 [Ω] 及びコンデンサ C のリアクタンスが 10 [Ω] であるとき、 R_2 を流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $4 + j5$ [A]
- 2 $4 - j2$ [A]
- 3 $5 + j4$ [A]
- 4 $8 + j4$ [A]
- 5 $8 - j4$ [A]



A - 4 図に示す RLC 直列回路において、回路を 14.1 [MHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_v の静電容量及び回路の尖鋭度 (Q) の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は 2 [Ω]、コイル L の自己インダクタンスは 1 [μH]、コンデンサ C の静電容量は 82 [pF] とする。

	C_v	Q
1	45 [pF]	22
2	45 [pF]	44
3	45 [pF]	88
4	60 [pF]	22
5	60 [pF]	44

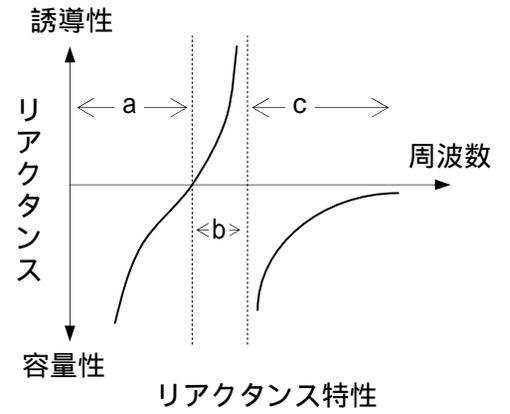


A - 5 周波数 10 [MHz] の正弦波交流において、位相差 $\pi/4$ [rad] に相当する時間差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12.5 [ns]
- 2 25 [ns]
- 3 125 [ns]
- 4 250 [ns]
- 5 1.25 [μs]

A - 6 次の記述は、図に示す特性曲線を持つ水晶発振子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) 水晶発振子は、水晶の □ A □ 効果を利用して機械的振動を電気的信号に変換する素子であり、単純なLC同調回路に比べて尖鋭度(Q)が高い。
 (2) 水晶発振子で発振を起こすには、図の特性曲線の □ B □ の範囲が用いられ、このとき、水晶発振子自体は、等価的に □ C □ として動作する。



	A	B	C
1	ピエゾ	a	コンデンサ
2	ピエゾ	b	コイル
3	ピエゾ	c	コンデンサ
4	ペルチェ	b	コンデンサ
5	ペルチェ	c	コイル

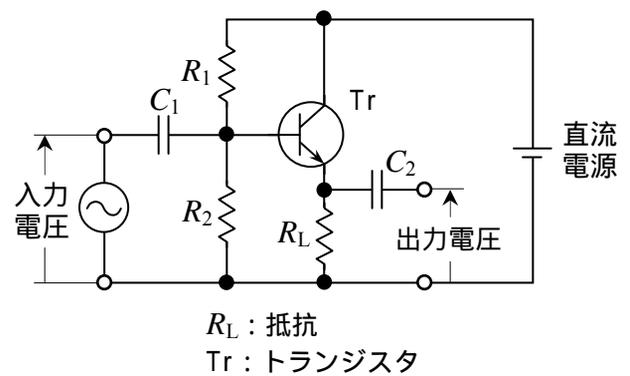
A - 7 次の記述は、電子の放射現象について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

金属又はその酸化物を真空中で加熱すると、内部の □ A □ の運動が活発になり外部に飛び出す。この現象を熱電子放射現象といい、ブラウン管等の電子管にある電極のうち □ B □ は、この現象を利用したものである。

	A	B
1	二次電子	陽極
2	二次電子	陰極
3	自由電子	陽極
4	自由電子	陰極

A - 8 次の記述は、図に示すエミッタホロワ増幅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、抵抗 R_1 、 R_2 及び静電容量 C_1 、 C_2 の影響は無視するものとする。

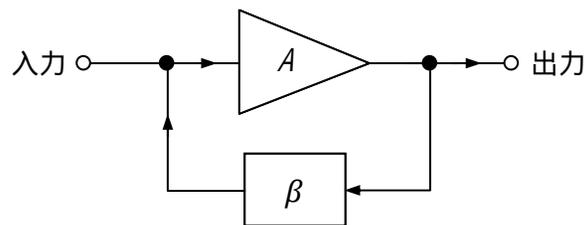
- (1) 入力電圧と出力電圧の位相は、□ A □ である。
 (2) 出力インピーダンスは、他の接地方式の増幅回路と比べて □ B □ 。
 (3) この回路は、□ C □ 接地増幅回路ともいう。



	A	B	C
1	逆相	低い	エミッタ
2	逆相	高い	コレクタ
3	同相	低い	コレクタ
4	同相	高い	エミッタ
5	同相	低い	ベース

A - 9 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 0.3 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 3.2
- 2 7.5
- 3 27
- 4 60



A - 10 次に挙げる発振素子のうち、一般に、マイクロ波(SHF)を直接発生するものとして、誤っているものを下の番号から選べ。

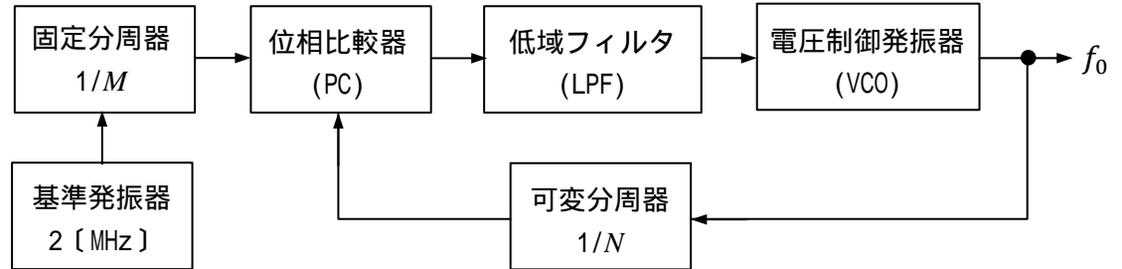
- 1 水晶発振子
- 2 インパットダイオード
- 3 ガンダイオード
- 4 マグネトロン
- 5 反射形クライストロン

A - 11 次の記述は、周波数変調(F3E)波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) 変調信号の □ A □ の変化に応じて搬送波の瞬時周波数が変化する。 | A | B | C |
| (2) 変調信号が単一正弦波のとき、変調指数は、最大周波数偏移を変調信号の □ B □ で割った値で表される。 | 1 周波数 | 周波数 | しない |
| (3) F3E 波の全電力は、変調信号の振幅の大きさによって変化 □ C □ 。 | 2 周波数 | 周波数 | する |
| | 3 周波数 | 振幅 | する |
| | 4 振幅 | 周波数 | しない |
| | 5 振幅 | 振幅 | する |

A - 12 図に示す位相同期ループ(PLL)回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比(N)が32のときの出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は2 [MHz] 及び固定分周器の分周比(M)は8とする。

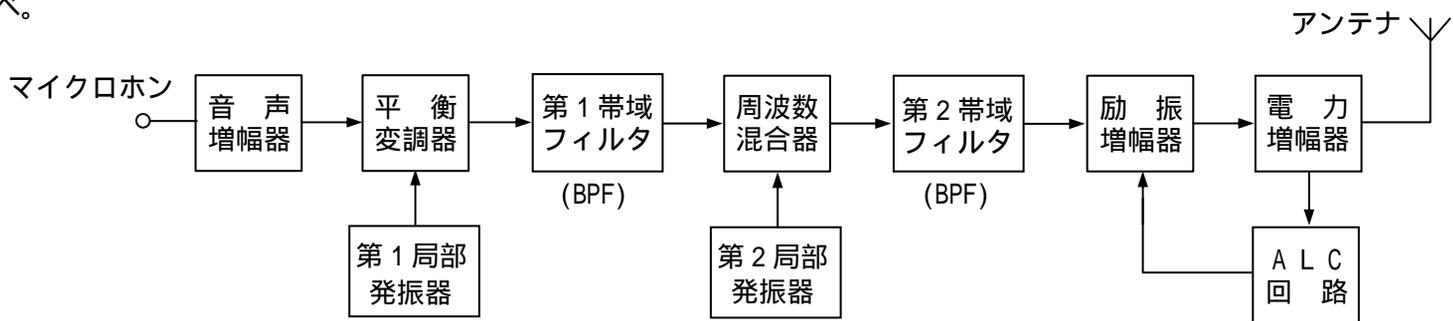
- 1 0.25 [MHz]
- 2 0.5 [MHz]
- 3 2.0 [MHz]
- 4 4.0 [MHz]
- 5 8.0 [MHz]



A - 13 次の記述は、送信機において発生することがあるスプリアス発射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) 寄生発射は、送信機の発振回路が寄生振動を起こしたり、増幅器の出力側と入力側の部品や配線が結合して発振回路を形成し、希望周波数と □ A □ 周波数が発射されることをいう。 | A | B | C |
| (2) 高調波発射は、増幅器が例えばC級動作によって □ B □ 増幅を行うときに生ずる。このため、プッシュプル増幅器を用いたり、送信機の出力段に □ C □ やトラップを挿入する方法などによって除去する。 | 1 関係のない | 非直線 | 低域フィルタ(LPF) |
| | 2 関係のない | 直線 | 高域フィルタ(HPF) |
| | 3 関係のある | 非直線 | 低域フィルタ(LPF) |
| | 4 関係のある | 直線 | 高域フィルタ(HPF) |
| | 5 関係のある | 非直線 | 高域フィルタ(HPF) |

A - 14 次の記述は、図に示すSSB(J3E)送信機の各部の動作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 平衡変調器は、音声信号と第1局部発振器出力とから、搬送波を抑圧したDSB信号を作る。
- 2 第1帯域フィルタは、平衡変調器で作られた上側波帯及び下側波帯のいずれか一方を通過させる。
- 3 周波数混合器で第2局部発振器出力と第1帯域フィルタ出力とが混合され、第2帯域フィルタを通して所要の送信周波数のSSB信号が作られる。
- 4 SSB信号をひずみなく増幅するため、電力増幅器には電力効率のよいC級増幅器を用いる。
- 5 ALC回路は、音声入力レベルが高いときにひずみが発生しないよう、励振増幅器の利得を制御する。

A - 15 次の記述のうち、FM(F3E)受信機に用いる振幅制限器について述べたものとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 受信機の入力信号の変動に応じて利得を制御し、受信機の入力変動を制限する。
- 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 受信機の入力信号が無くなったときに生ずる大きな雑音を除去する。
- 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 - 16 次の記述は、受信機で発生する相互変調による混信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。

一般に、相互変調による混信とは、ある周波数の電波を受信中に、受信機に希望波以外の二つ以上の不要波が混入したとき、回路の□A□により、入力されたそれぞれの信号の周波数の整数倍の□B□の成分が生じ、これらの周波数の中に受信機の受信周波数又は□C□や映像周波数に合致したものがあるときに生ずる混信をいう。

	A	B	C
1	非直線性	積	中間周波数
2	非直線性	和又は差	中間周波数
3	非直線性	積	局部発振周波数
4	直線性	和又は差	中間周波数
5	直線性	積	局部発振周波数

A - 17 次の記述は、鉛蓄電池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) 充電と放電を繰り返して行うことができる□A□であり、規定の状態に充電された鉛蓄電池の一個当たりの公称電圧は、□B□である。
- (2) 放電終止電圧が定められており、その状態以上放電すると鉛蓄電池が劣化する。この放電終止電圧は、□C□程度である。

	A	B	C
1	二次電池	2.0 [V]	1.8 [V]
2	二次電池	2.0 [V]	1.2 [V]
3	二次電池	1.8 [V]	1.2 [V]
4	一次電池	2.0 [V]	1.8 [V]
5	一次電池	1.8 [V]	1.2 [V]

A - 18 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	$\frac{1}{2}$	相対利得
2	50	—	絶対利得
3	73	$\frac{1}{2}$	相対利得
4	73	—	相対利得
5	73	—	絶対利得

A - 19 次の記述は、進行波アンテナと定在波アンテナ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。

- 進行波アンテナは、終端がその線路の特性インピーダンスと等しい抵抗に接続され、アンテナ上に進行波が流れる。
- 先端が開放されている定在波アンテナ上には定在波が発生する。
- 進行波アンテナの周波数特性は、通常、定在波アンテナより狭帯域である。
- 定在波アンテナは、放射素子を共振状態のもとで使用する。

A - 20 無変調時の送信電力(搬送波電力)が400〔W〕のDSB(A3E)送信機が、特性インピーダンス50〔 〕の同軸ケーブルでアンテナに接続されている。この送信機の変調度を100〔%〕にしたとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端は整合がとれているものとする。

- 1 105〔V〕 2 141〔V〕 3 200〔V〕 4 283〔V〕 5 400〔V〕

A - 21 次の記述は、電離層伝搬を用いた短波通信におけるMUF、LUF及びFOT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。

- MUFは、送受信点間で短波通信を行うために使用可能な周波数のうち最高の周波数である。
- LUFは、送受信点間で短波通信を行うために使用可能な周波数のうち最低の周波数である。
- MUFの85〔%〕の周波数をFOTといい、通信に最も適当な周波数とされている。
- MUFは、臨界周波数より低い周波数になる。
- LUFより低い周波数は、電離層の第一種減衰により通信不能となる。

A - 22 次の記述は、電波の強度に対する安全基準及び電波の強度の算出方法の概要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。

無線局の開設には、電波の強度に対する安全施設の設置が義務づけられている。人が通常出入りする場所で無線局から発射される電波の強度が基準値を超える場所がある場合には、無線局の開設者が柵などを施設し、一般の人が容易に出入りできないようにする必要がある。

周波数	電界強度の実効値 〔V/m〕	磁界強度の実効値 〔A/m〕	電力束密度 〔mW/cm ² 〕	平均時間 〔分〕
3MHz - 30MHz	824/ f	2.18/ f		6
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	0.2	
300MHz - 1.5GHz	1.585√f	√f / 237.8	f / 1500	
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	1	

f : 周波数〔MHz〕

上の表は、通常用いる基準値の表（電波の強度の値の表）の一部を示したものである。この表の電力束密度 S を算出する基本算出式は、次式で与えられている。

$$S = \boxed{A} \times K \text{ [mW/cm}^2\text{]}$$

ただし、P は空中線入力電力〔W〕、G は空中線の主放射方向の絶対利得（真数）、R は空中線からの距離（算出地点までの距離）〔m〕及び K は大地等の反射係数を表す。

また、上記の S と電界強度 E〔V/m〕の相互換算をする場合には、次式を用いる。

$$S = \boxed{B} / 3770 \text{ [mW/cm}^2\text{]}$$

	A	B
1	$\frac{PG^2}{40\pi R}$	E^2
2	$\frac{PG^2}{40\pi R}$	E
3	$\frac{PG}{40\pi R^2}$	E^2
4	$\frac{PG}{40\pi R^2}$	E

A - 23 次の記述は、電離層の状態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 E層は地上約100〔km〕の高さに現れ、F層は地上約200〔km〕から400〔km〕の高さに現れる。
- 2 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して小さい。
- 3 電離層の電子密度は、昼間は大きく夜間は小さい。
- 4 F層の高さは、季節及び時刻によって変化する。
- 5 太陽黒点数の多い年は、少ない年よりも電離層の電子密度は大きくなる。

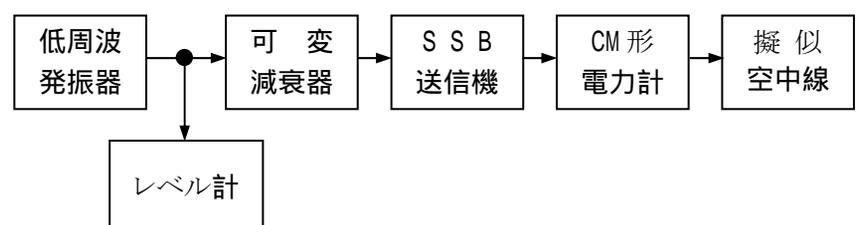
A - 24 次に掲げる無線通信用の測定器材等のうち、通常、5.6〔GHz〕帯の周波数での測定に用いられないものを下の番号から選べ。

- 1 導波管
- 2 空洞波長(周波数)計
- 3 ボロメータ形電力計
- 4 LCコルピッツ発振器によるディップメータ
- 5 ダイオード検波器

A - 25 次の記述は、図に示す構成によるSSB(J3E)送信機の出力電力の測定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。なお、同じ記号の□内には同じ字句が入るものとする。

- (1) 低周波発振器の発振周波数を1,500〔Hz〕とし、その出力をレベル計で監視して常に一定に保ち、可変減衰器を変化させてSSB送信機への変調入力を順次増加させ、SSB送信機から擬似空中線に供給される□AをCM形電力計の入射電力と反射電力の差から求める。
- (2) この操作をSSB送信機の出力電力が最大になるまで繰り返し行い、変調入力対出力電力のグラフを作り、そのグラフから□Bを読みとる。このときの□Bの値がSSB送信機から出力されるJ3E電波の□Cとされている。

A	B	C
1 平均電力	飽和電力	平均電力
2 平均電力	平均電力	飽和電力
3 平均電力	飽和電力	尖頭電力
4 尖頭電力	平均電力	飽和電力
5 尖頭電力	飽和電力	平均電力



B - 1 次の記述は、導線の電気抵抗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 長さに比例する。
- イ 断面積に比例する。
- ウ 導電率に比例する。
- エ 抵抗率に反比例する。
- オ 一般に導体の抵抗率は半導体の抵抗率よりも小さい。

B - 2 次の記述は、ホトダイオード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。なお、同じ記号の□内には同じ字句が入るものとする。

PN接合ダイオードに□ア□電圧を加え、接合面に光を当てると、光のエネルギーが吸収されて、光の強さに□イ□した数の正孔と電子の対が生じ、接合部の電界によって電子は□ウ□半導体の方向へ、正孔は□エ□半導体の方向へ移動して□ア□電流が流れる□オ□素子である。

- 1 比例 2 発光 3 順方向 4 P形 5 増加
- 6 反比例 7 受光 8 逆方向 9 N形 10 減少

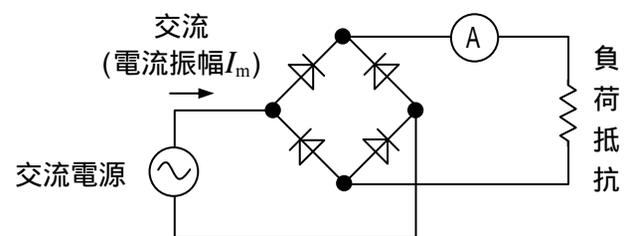
B - 3 次の記述は、受信機の中周波変成器について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 通過帯域内の周波数特性は、できるだけ□ア□なことが望ましく、また、通過帯域外の両側の周波数特性における□イ□はできるだけ大きいことが望ましい。
- (2) 中周波変成器には、一般に一次側及び二次側に同調回路を持つ□ウ□形が用いられ、その周波数特性は□エ□及び双峰特性に大きく分けることができる。双峰特性の中周波変成器は、通過帯域幅を広くすることが比較的容易であり、□オ□を良くすることができる。

- 1 忠実度 2 増幅度 3 単一同調 4 単峰特性 5 平坦
- 6 選択度 7 減衰傾度 8 複同調 9 2乗特性 10 急峻

B - 4 次の記述は、図に示す整流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、ダイオードの順方向抵抗の値は零、逆方向抵抗の値は無限大とする。

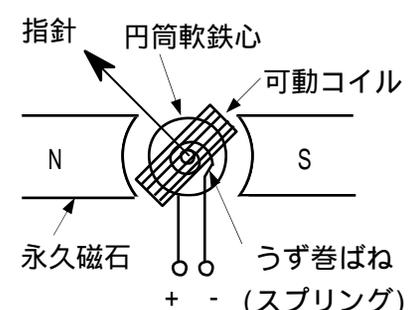
- (1) この整流回路は、交流を4個のダイオードで整流する单相の□ア□整流回路(ブリッジ形)である。
- (2) 交流電源を流れる電流について、その振幅(電流の最大値)を I_m とすると、平均値は□イ□、実効値は□ウ□であり、波形率は約□エ□となる。
- (3) 図中の直流電流計Aは永久磁石可動コイル形電流計であり、その指示値が1[mA]であるとき、 I_m の値は約□オ□[mA]である。



- 1 $\frac{I_m}{2}$ 2 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ 3 I_m 4 $2I_m$ 5 全波
- 6 1.11 7 1.41 8 1.57 9 3.14 10 倍電圧

B - 5 次の記述は、図に示す原理的構造の永久磁石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) 可動コイルに電流が流れると、フレミングの□ア□の法則に従った電磁力により、□イ□の大きさに比例した駆動トルクが生ずる。
- (2) スプリングの制御トルクと可動コイルの駆動トルクが□ウ□とき、指針が静止する。
- (3) スプリングの制御トルクは、指針の振れ(角度)に□エ□するので、指針の目盛は□オ□となる。



- 1 右手 2 平等目盛 3 抵抗 4 等しい 5 比例
- 6 左手 7 2乗目盛 8 電流 9 異なる 10 反比例