

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。

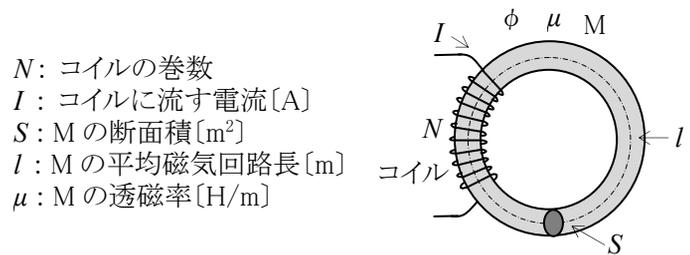
25 問 2 時間 30 分

A-1 電界の強さが一様な電界中にある電子が、静止状態から電界に沿って移動を開始したとき、 $t$ [s]後の電子の速度  $v$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電界の強さを  $E$ [V/m]、電子の質量を  $m$ [kg]、電荷の大きさを  $e$ [C]とする。また、電子はこの電界からのみ力を受けるものとする。

- 1  $v = Et/(em)$  [m/s]
- 2  $v = E^2t/(em)$  [m/s]
- 3  $v = eE^2t/m$  [m/s]
- 4  $v = eEt^2/m$  [m/s]
- 5  $v = eEt/m$  [m/s]

A-2 次の記述は、図に示す環状鉄心 M の磁気回路の磁気抵抗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、磁気回路に磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

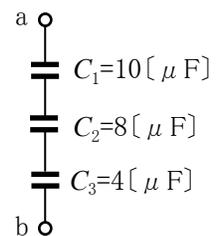
- (1) 磁気回路の起磁力  $F_m$  は、 $F_m = \square A$  [A]である。
- (2) M 内部の磁界の強さ  $H$  は、 $H = F_m / l$ [A/m]である。
- (3) 磁束  $\phi$  は、 $\mu$ 、 $S$  及び  $H$  で表すと、 $\phi = \square B$  [Wb]である。
- (4) したがって、磁気抵抗  $R_m$  は、 $R_m = \square C$  [A/Wb]である。



- | A        | B         | C           |
|----------|-----------|-------------|
| 1 $NI$   | $\mu SH$  | $lS/\mu$    |
| 2 $NI$   | $\mu H/S$ | $l/(\mu S)$ |
| 3 $NI$   | $\mu SH$  | $l/(\mu S)$ |
| 4 $NI^2$ | $\mu H/S$ | $l/(\mu S)$ |
| 5 $NI^2$ | $\mu SH$  | $lS/\mu$    |

A-3 図に示すように、静電容量が  $C_1$ 、 $C_2$  及び  $C_3$  のコンデンサを直列接続したとき、端子 ab 間に加えることができる最大の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $C_1$ 、 $C_2$  及び  $C_3$  の耐圧は等しく 10[V]とする。

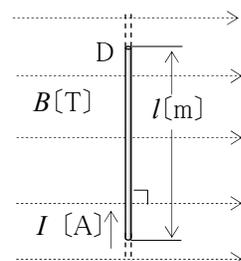
- 1 15[V]
- 2 19[V]
- 3 23[V]
- 4 28[V]
- 5 30[V]



A-4 次の記述は、図に示すように、磁束密度が  $B$ [T]の一様な磁界中に置かれた  $I$ [A]の直流電流が流れている直線導線 D が受ける電磁力  $F$  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、D は磁界の方向に対して直角に置かれているものとする。なお、同じ記号の □内には同じ字句が入るものとする。

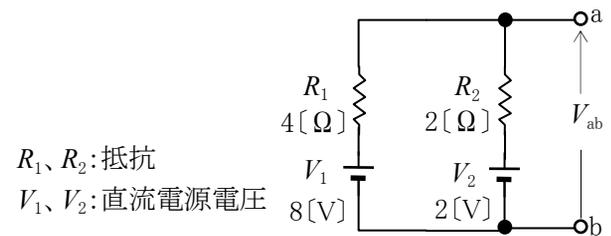
- (1) D の長さ  $l$ [m] 当たりに働く電磁力  $F$  の大きさは、 $F = \square A$  [N]である。
- (2) 電磁力  $F$  の方向は、□ の法則で求めることができる。
- (3) □ の法則では、磁界と電流の方向を決められた指で指したとき、□ が電磁力  $F$  の方向を示す。

- | A         | B        | C  |
|-----------|----------|----|
| 1 $BII$   | フレミングの左手 | 親指 |
| 2 $BII$   | フレミングの右手 | 中指 |
| 3 $BII$   | フレミングの左手 | 中指 |
| 4 $BII^2$ | フレミングの右手 | 中指 |
| 5 $BII^2$ | フレミングの左手 | 親指 |



A-5 図に示す直流回路の端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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



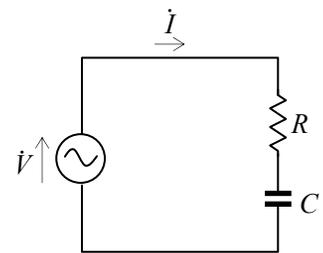
A-6 次の記述は、二つの正弦波交流電圧  $\dot{V}_a$  及び  $\dot{V}_b$  の和の電圧  $\dot{V}_0 = \dot{V}_a + \dot{V}_b$  について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\dot{V}_a$  及び  $\dot{V}_b$  は、周波数及び実効値がそれぞれ 60 [Hz] 及び 200 [V] で等しく、位相差は  $\pi/2$  [rad] あるものとする。

- (1)  $\dot{V}_0$  の周波数は、□ A □ [Hz] である。
- (2)  $\dot{V}_0$  の実効値は、□ B □ [V] である。
- (3)  $\dot{V}_0$  と  $\dot{V}_a$  の位相差は、□ C □ [rad] である。

	A	B	C
1	120	$200\sqrt{3}$	$\pi/3$
2	120	$200\sqrt{2}$	$\pi/4$
3	60	$200\sqrt{3}$	$\pi/4$
4	60	$200\sqrt{2}$	$\pi/4$
5	60	$200\sqrt{3}$	$\pi/3$

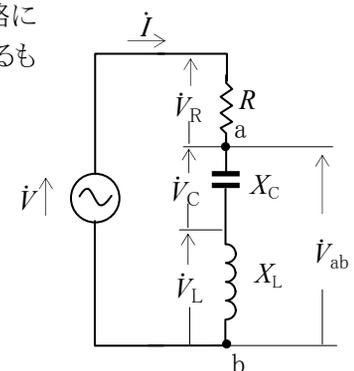
A-7 図に示す抵抗  $R$  [Ω] 及び静電容量  $C$  [F] の直列回路において、交流電源の電圧  $\dot{V}$  [V] と回路に流れる電流  $\dot{I}$  [A] の位相差  $\theta$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

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



A-8 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  $\dot{I}$  は、 $\dot{V}/R$  [A] である。
- 2  $X_C$  の電圧  $\dot{V}_C$  と  $X_L$  の電圧  $\dot{V}_L$  との位相差は、 $\pi/2$  [rad] である。
- 3  $X_L$  の電圧  $\dot{V}_L$  の大きさは、 $\dot{V}$  の大きさの  $X_L/R$  倍である。
- 4 回路の点 ab 間の電圧  $\dot{V}_{ab}$  は、0 [V] である。
- 5  $R$  の電圧  $\dot{V}_R$  と  $X_C$  の電圧  $\dot{V}_C$  の位相差は、 $\pi/2$  [rad] である。



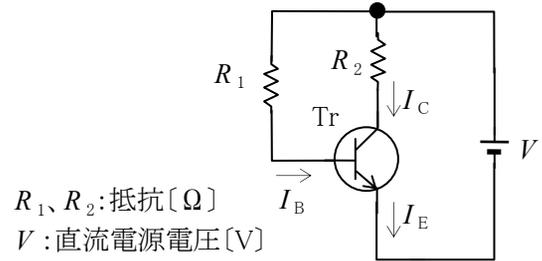
A-9 次の記述は、可変容量ダイオードについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 内部の PN 接合に、□ A □ 電圧を加えて用いる。
- (2) 加える電圧の値を大きくすると、静電容量は □ B □ なる。
- (3) □ C □ とも呼ばれている。

	A	B	C
1	逆方向	小さく	バラクタダイオード
2	逆方向	大きく	トンネルダイオード
3	逆方向	小さく	トンネルダイオード
4	順方向	大きく	トンネルダイオード
5	順方向	小さく	バラクタダイオード

A-10 図に示すトランジスタ(Tr)回路において、エミッタ電流  $I_E$  の値が 18[mA] であるとき、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として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 200 とする。

	$I_B$	$I_C$
1	0.09[mA]	18[mA]
2	0.09[mA]	36[mA]
3	0.18[mA]	18[mA]
4	0.18[mA]	36[mA]
5	0.20[mA]	40[mA]



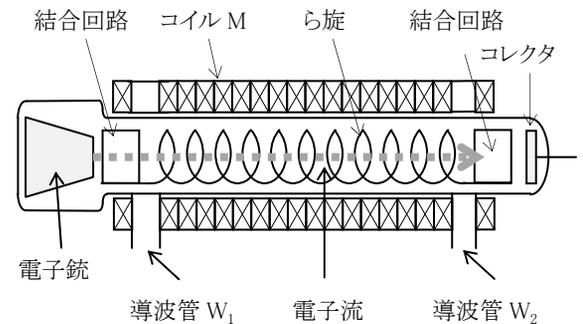
A-11 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 抵抗率は、常温付近で温度が上がると小さくなる。
- 2 アクセプタ(3 価の物質)を混入すると、N 形半導体になる。
- 3 元素の周期(律)表では、IV 族に入る。
- 4 結晶構造は、ダイヤモンド構造である。
- 5 原子は共有結合をしている。

A-12 次の記述は、図に示すマイクロ波の増幅に用いられる進行波管(TWT)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) 電子流は、コイル M による電磁石の働きで □ A □ される。
- (2) ら旋は、マイクロ波の速度(位相速度)を電子流の速度 □ B □ する役割がある。
- (3) 内部に空洞共振器がないために □ C □ 信号の増幅が可能である。

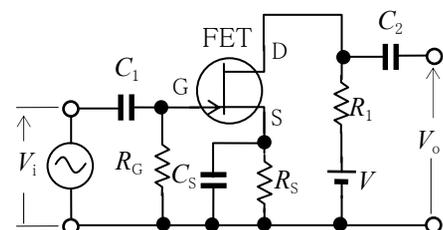
	A	B	C
1	集束	と同程度に	狭帯域のみの
2	集束	より充分速く	広帯域の
3	集束	と同程度に	広帯域の
4	発散	より充分速く	広帯域の
5	発散	と同程度に	狭帯域のみの



A-13 図に示す FET 増幅回路の電圧増幅度の大きさ  $A_v = V_o/V_i$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FET の相互コンダクタンスを  $g_m$  [S]、ドレイン抵抗を  $r_D$  [ $\Omega$ ] とし、静電容量  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_S$  [F] 及び、抵抗  $R_G$ 、 $R_S$  [ $\Omega$ ] の影響は無視するものとする。また、バイアスは、A 級増幅をするよう最適に与えられているものとする。

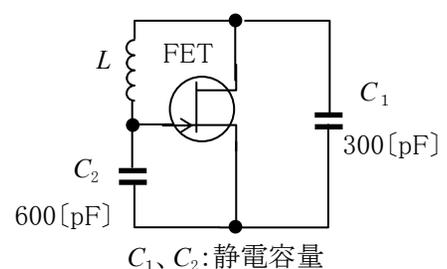
- 1  $A_v = g_m R_1^2 / (r_D + R_1)$
- 2  $A_v = g_m r_D^2 / (r_D + R_1)$
- 3  $A_v = g_m (r_D + R_1)$
- 4  $A_v = g_m r_D^2 / R_1$
- 5  $A_v = g_m r_D R_1 / (r_D + R_1)$

$V_i$  : 入力電圧 [V]  
 $V_o$  : 出力電圧 [V]  
 $R_G$ 、 $R_1$ 、 $R_L$ 、 $R_S$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $V$  : 直流電源電圧 [V]



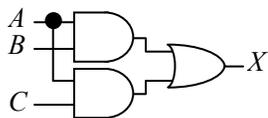
A-14 図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いたコルピッツ発振回路が  $5 \times 10^6$  [rad/s] の角周波数で発振しているとき、自己インダクタンス  $L$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.1[mH]
- 2 0.15[mH]
- 3 0.2[mH]
- 4 0.25[mH]
- 5 0.3[mH]

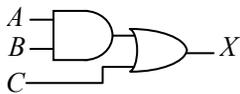


A-15 次に示す論理式と論理回路の組合せのうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、 $A$ 、 $B$  及び  $C$  を入力、 $X$  を出力とする。

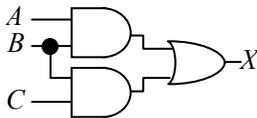
1  $X = A \cdot (B + C)$



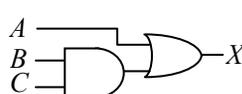
2  $X = A \cdot B + C$



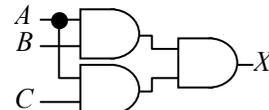
3  $X = B \cdot (A + C)$



4  $X = A + B \cdot C$



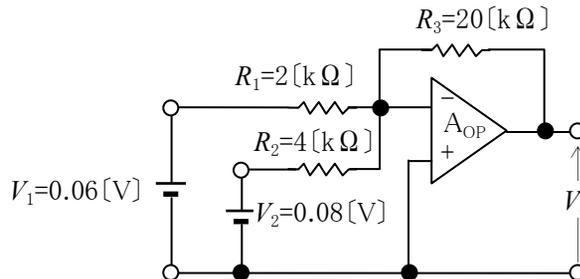
5  $X = A + B + C$



A-16 図に示す理想的な演算増幅器(A<sub>OP</sub>)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 -0.8[V]
- 2 -1.0[V]
- 3 -1.2[V]
- 4 -1.4[V]
- 5 -1.6[V]

$V_1$ 、 $V_2$ : 直流電圧  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ : 抵抗



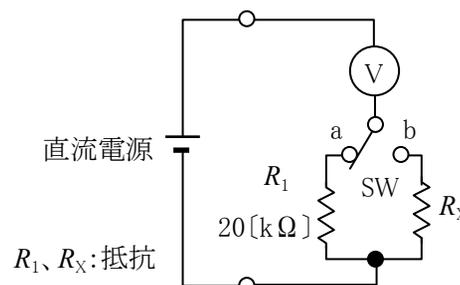
A-17 次の記述は、最大目盛値が 300[V] で精度階級の階級指数が 1.0(級)の永久磁石可動コイル形直流電圧計の誤差について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差の大きさの値は、□ A □ である。
- (2) 指示値が 150[V] のとき、真の値は □ B □ の範囲にある。

A	B
1 1.5[V]	148.5[V] から 151.5[V]
2 1.5[V]	147.0[V] から 153.0[V]
3 3.0[V]	148.5[V] から 151.5[V]
4 3.0[V]	147.0[V] から 153.0[V]
5 3.0[V]	148.0[V] から 152.0[V]

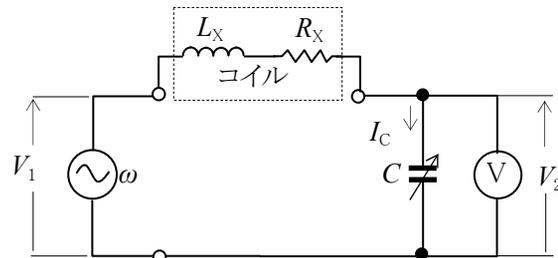
A-18 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側にしたとき、直流電圧計 V の指示値は 80[V] で、SW を b 側にしたとき、V の指示値は 40[V] であった。このときの  $R_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし V の内部抵抗は 50[kΩ] とし、電源の内部抵抗は零とする。

- 1 90[kΩ]
- 2 80[kΩ]
- 3 70[kΩ]
- 4 60[kΩ]
- 5 50[kΩ]



A-19 次の記述は、図に示す原理的な Q メータによるコイルの尖鋭度  $Q$  の測定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、回路はコンデンサの静電容量が  $C$  [F] で共振状態にあるものとする。

- (1)  $R_x$  は、 $C$  を流れる電流の大きさを  $I_c$  [A] とすると、 $R_x = \square A \square$  [Ω] である。
- (2)  $V_2$  は、交流電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とすると、 $V_2 = I_c \times \square B \square$  [V] である。
- (3) コイルの  $Q$  は、 $Q = \omega L_x / R_x$  であるから、(1)(2)より  $Q$  は、 $Q = \square C \square$  である。
- (4) (3)より、 $V_1$  を一定電圧とし、交流電圧計 V の目盛を  $V_1$  の倍数で表示すれば、V の目盛から  $Q$  を直読することができる。



$L_x$ : コイルの自己インダクタンス [H]  
 $R_x$ : コイルの抵抗 [Ω]  
 $V_1$ : 交流電源の電圧 [V]  
 $V_2$ :  $C$  の両端の電圧 (V の指示値) [V]

A	B	C
1 $V_2/I_c$	$\omega C$	$V_1/V_2$
2 $V_2/I_c$	$\omega L_x$	$V_2/V_1$
3 $V_1/I_c$	$\omega C$	$V_2/V_1$
4 $V_1/I_c$	$\omega L_x$	$V_2/V_1$
5 $V_1/I_c$	$\omega C$	$V_1/V_2$

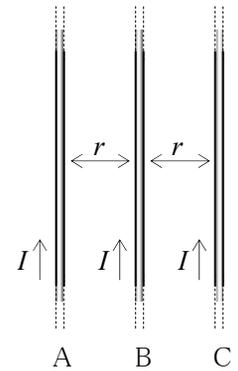
A-20 次の記述は、電気磁気量とその単位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コンダクタンスの単位は[S]であるが、他の単位で表すと、□Aである。  
 (2) 磁束密度の単位は[T]であるが、他の単位で表すと、□Bである。  
 (3) エネルギーの単位は[J]であるが、他の単位で表すと、□Cである。

	A	B	C
1	[A/V]	[Wb/m <sup>2</sup> ]	[N/m]
2	[A/V]	[Wb]	[N・m]
3	[A/V]	[Wb/m <sup>2</sup> ]	[N・m]
4	[V/A]	[Wb]	[N・m]
5	[V/A]	[Wb/m <sup>2</sup> ]	[N/m]

B-1 次の記述は、図に示すように、紙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、導線は、真空中にあり、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]とする。

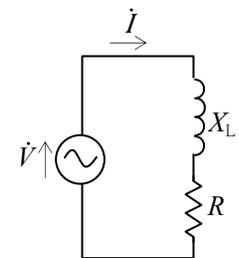
- (1) Aに流れる電流によりB上に生ずる磁界の強さ $H_{AB}$ は、□ア[A/m]である。  
 (2)  $H_{AB}$ の方向は、紙面の□イである。  
 (3)  $H_{AB}$ によってBが受ける力の大きさ $F_{AB}$ は、1[m]当たり□ウ[N]である。  
 (4) Bは同様にCによる磁界からも力 $F_{CB}$ を受ける。 $F_{AB}$ と $F_{CB}$ の方向は互いに□エである。  
 (5) したがって、Bが受ける全体の力は、1[m]当たり□オ[N]である。



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

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。ただし、交流電源電圧 $\dot{V}$ [V]の大きさを $V$ [V]、回路に流れる電流 $\dot{I}$ [A]の大きさを $I$ [A]とする。また、 $\dot{V}$ と $\dot{I}$ の位相差を $\theta$ [rad]とする。

- (1) 皮相電力 $P_s$ は、 $P_s = \square$ ア[VA]で表される。  
 (2) 有効電力(消費電力) $P$ は、 $P = VI \times \square$ イ[W]で表される。  
 (3) 無効電力 $P_q$ は、 $P_q = VI \times \square$ ウ[var]で表される。  
 (4)  $\theta$ は、 $R$ と $X_L$ で表すと、 $\theta = \tan^{-1}(\square$ エ)で表される。  
 (5) 力率 $\cos \theta$ は、 $\cos \theta = \square$ オ $/\sqrt{R^2 + X_L^2}$ で表される。



$R$ : 抵抗[Ω]  
 $X_L$ : 誘導リアクタンス[Ω]

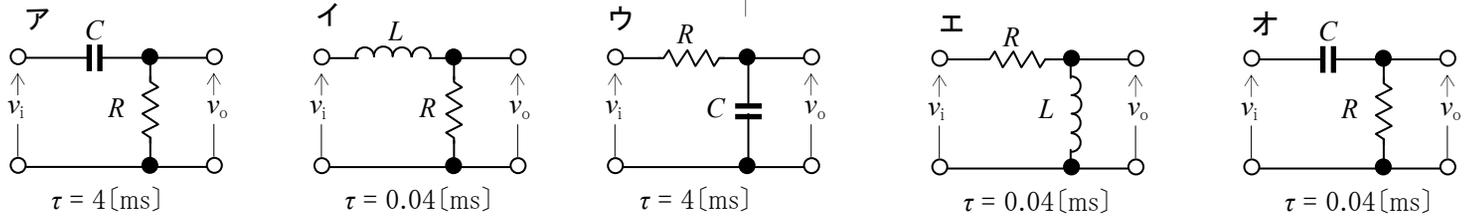
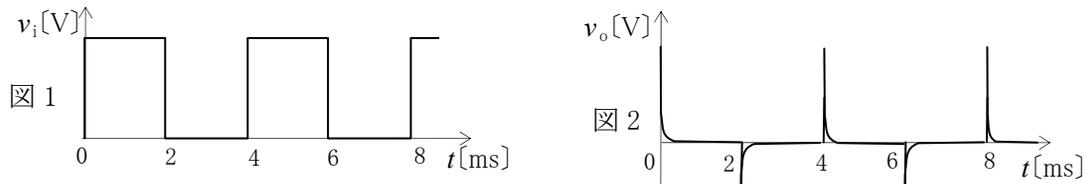
- 1  $VI^2$     2  $\cos \theta$     3  $\cos^2 \theta$     4  $X_L/R$     5  $R$   
 6  $VI$     7  $\tan \theta$     8  $\sin \theta$     9  $R/X_L$     10  $X_L$

B-3 次の記述は、バイポーラトランジスタと比べたときの電界効果トランジスタ(FET)の一般的な特徴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) 入力インピーダンスは、極めて□アい。  
 (2) チャネルの電流は、□イからなる。  
 (3) 熱暴走を□ウ。  
 (4) 雑音が□エ。  
 (5) 基本的に□オで電流を制御する素子である。

- 1 高    2 少数キャリア    3 起こしやすい    4 多い    5 電圧  
 6 低    7 多数キャリア    8 起こしにくい    9 少ない    10 電流

B-4 図1に示す入力電圧  $v_i$  [V] を加えたとき、図2に示す出力電圧  $v_o$  [V] が得られる回路を1、得られない回路を2として解答せよ。  
 ただし、 $t$  [ms] を時間とし、 $\tau$  をそれぞれの回路の時定数とする。



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ずる □ ア □ 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ずる □ エ □ による制動力を主に利用している。
- (4) 目盛は □ オ □ 目盛になる。

- |       |       |         |        |       |
|-------|-------|---------|--------|-------|
| 1 遠心力 | 2 逆方向 | 3 可動コイル | 4 変位電流 | 5 平等  |
| 6 電磁力 | 7 同方向 | 8 渦巻きばね | 9 渦電流  | 10 対数 |

