

A 問題（配点は 1 問題当たり 5 点）

【問題 1】

電気及び磁気に関する量とその単位記号（これと同じ内容を表す単位記号を含む。）の組合せとして、誤っているのは次のうちどれか。

量	単位記号
(1) 電界の強さ	V/m
(2) 磁束	T
(3) 電力量	W・s
(4) 磁気抵抗	H ⁻¹
(5) 電流	C/s

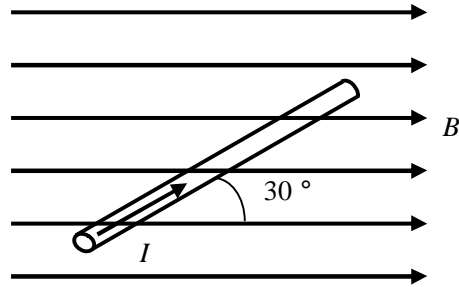
【問題 2】

巻数 30 のコイルを貫通している磁束が 0.1 秒間に 1[Wb]の割合で変化するとき、コイルに発生する起電力[V]の大きさはいくらか。正しい値を次のうちから選べ。

- (1) 250 (2) 300 (3) 350 (4) 400 (5) 450

【問題 3】

図のように磁束密度 $B = 0.5[\text{T}]$ の一様な磁界の中に直線状の導体を磁界の方向に対して 30° の角度におき、これに $I = 100[\text{A}]$ の直流電流を流した。このとき、導体の単位長さ当たりに働く力 $F[\text{N/m}]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。



(1) 10

(2) 25

(3) 38

(4) 46

(5) 53

【問題 4】

真空中におかれた巻線 N の円形コイルに直流電流 I [A]を流したとき、円形コイルの中心に発生する磁束の磁束密度[T]を表す式として、正しいのは次のうちどれか。ただし、円形コイルの半径を a [m]、真空中の透磁率を μ_0 [H/m]とする。

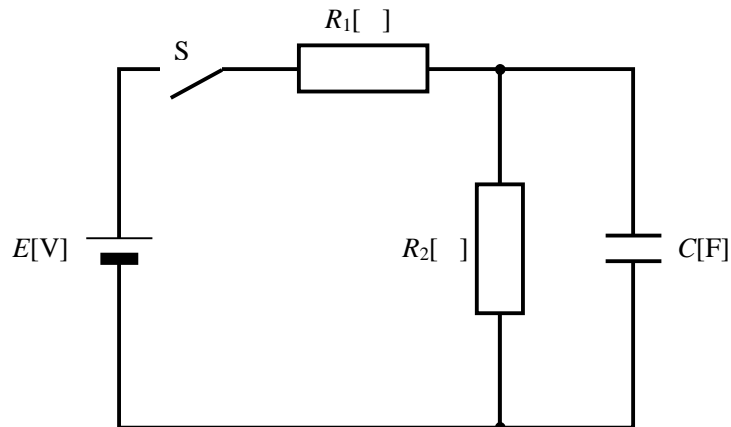
(1) $\frac{\mu_0 NI}{a}$ (2) $\frac{NI}{2\mu_0 a}$ (3) $\frac{\mu_0 NI}{a}$ (4) $\frac{NI}{2 \mu_0 a}$ (5) $\frac{\mu_0 NI}{2a}$

【問題 5】

図の回路において、スイッチ S を閉じた瞬間（時刻 $t=0$ ）に抵抗 R_1 に流れる電流を I_0 [A] とする。また、スイッチ S を閉じた後、回路が定常状態に達したとき、同じ抵抗 R_1 に流れる電流を I [A] とする。

上記の電流 I_0 及び I の値の組合せとして、正しいのは次のうちどれか。

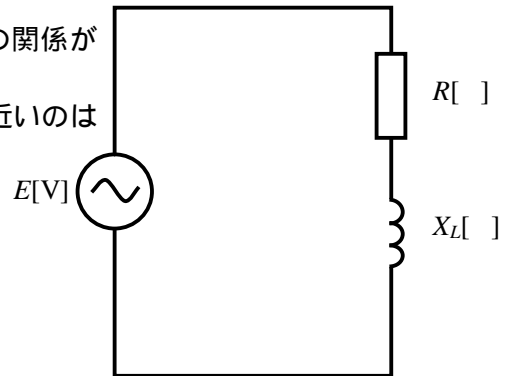
ただし、コンデンサ C の初期電荷は零とする。



- | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| (1) $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$ | $I_\infty = \frac{E}{R_2}$ | (2) $I_0 = \frac{E}{R_1}$ | $I_\infty = \frac{E}{R_2}$ |
| (3) $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$ | $I_\infty = \frac{E}{R_1}$ | (4) $I_0 = \frac{E}{R_1}$ | $I_\infty = \frac{E}{R_1 + R_2}$ |
| (5) $I_0 = \frac{E}{R_2}$ | $I_\infty = \frac{E}{R_1 + R_2}$ | | |

【問題 6】

図のように、抵抗 R [Ω] と誘導性リアクタンス X_L [Ω] が直列に接続された交流回路がある。 $\frac{R}{X_L} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ の関係があるとき、この回路の力率 $\cos \theta$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。



- (1) 0.43 (2) 0.50 (3) 0.58 (4) 0.71 (5) 0.87

【問題 7】

図示の回路において、端子電圧 V [V]
の値として、正しいのは次のうちどれか。

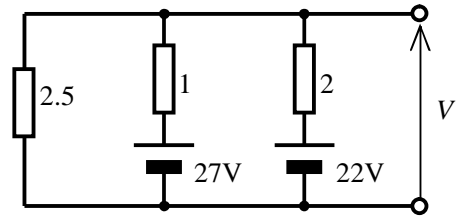
(1) 20

(2) 21

(3) 22

(4) 23

(5) 24



【問題 8】

【問題】

図 1 のように、 $R[\Omega]$ の抵抗、インダクタンス $L[\text{H}]$ のコイル及び静電容量 $C[\text{F}]$ のコンデンサを並列に接続した回路がある。

この回路に正弦波交流電圧 $e[\text{V}]$ を加えたとき、この回路の各素子に流れる電流 $i_R[\text{A}]$ 、 $i_L[\text{A}]$ 、 $i_C[\text{A}]$ と $e[\text{V}]$ の時間変化はそれぞれ図 2 のようで、それぞれの電流の波高値は $10[\text{A}]$ 、 $15[\text{A}]$ 、 $5[\text{A}]$ であった。回路に流れる電流 $i[\text{A}]$ の電圧 $e[\text{V}]$ に対する位相として、正しいのは次のうちどれか。

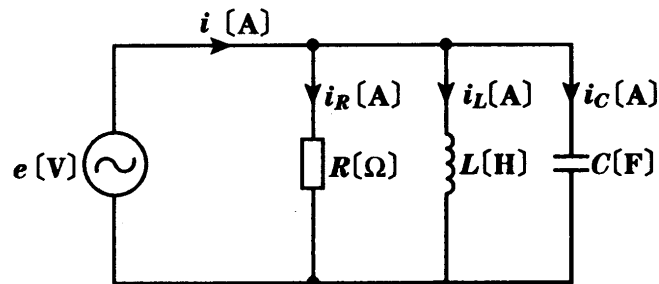


図 1

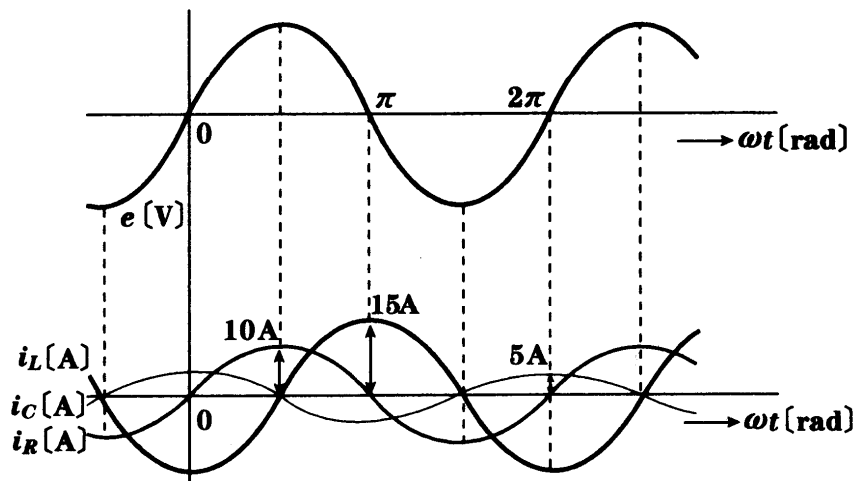
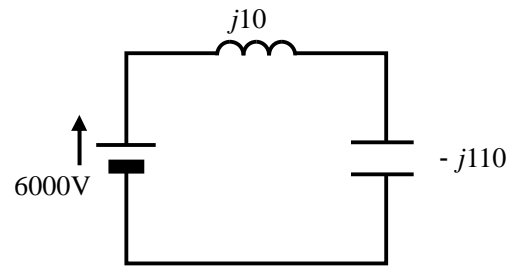


図 2

- (1) 30° 遅れる (2) 30° 進む (3) 45° 遅れる
(4) 45° 進む (5) 90° 遅れる

【問題 9】

図のように、リアクトルとコンデンサとの直列回路に 6000[V]の電圧源を接続した。コンデンサの端子電圧[V]はいくらか。正しい値を次のうちから選べ。



(1) 5400

(2) 5500

(3) 6000

(4) 6500

(5) 6600

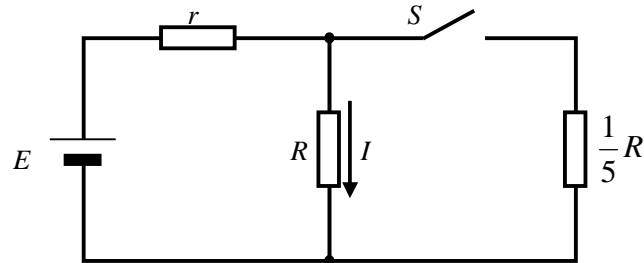
【問題 10】

実効値 100[V]の制限は交流電源から流れ出る電流と端子電圧の波形を測定したところ、電流の零点において、電圧の瞬時値は、 $+50\sqrt{2}$ [V]であった。 負荷の力率として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 0.354 (2) 0.5 (3) 0.707 (4) 0.866 (5) 0.935

【問題 11】

図の回路において、開閉器 S を閉じたところ、 R を流れる電流 I が半分になった。抵抗 r の値は、いくらか。正しいものを次のうちから選べ。



(1) $\frac{1}{5}R$

(2) $\frac{1}{4}R$

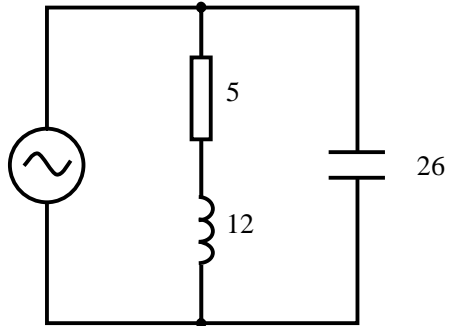
(3) $\frac{1}{3}R$

(4) $\frac{1}{2}R$

(5) R

【問題 1 2】

図の回路において、消費される電力が $500[\text{W}]$ であるとき、コンデンサを流れる電流 $[\text{A}]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。



(1) 5.0

(2) 6.4

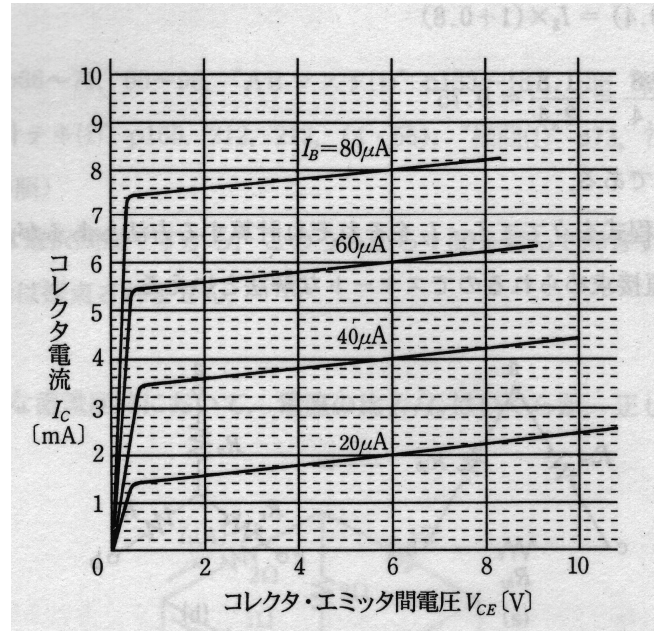
(3) 7.6

(4) 8.0

(5) 9.3

【問題 13】

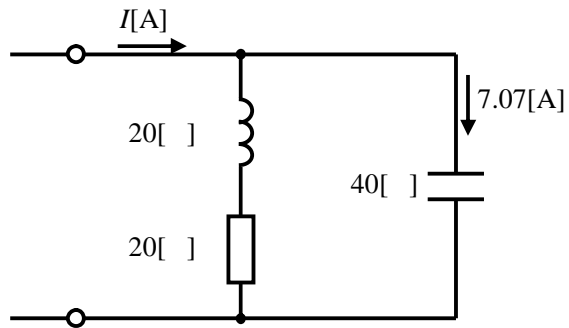
図はあるエミッタ接地トランジスタの静特性を示す。この特性より、ベース電流 $I_B = 40[\mu A]$ 、コレクタ・エミッタ間の電圧 $V_{CE} = 6[V]$ における電流増幅率（又は h_{fe} ）及び出力抵抗 $r_0[]$ の値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。



- | | | | | | |
|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|
| (1) | = 80 | $r_0 = 30\,000$ | (2) | = 100 | $r_0 = 10\,000$ |
| (3) | = 100 | $r_0 = 20\,000$ | (4) | = 200 | $r_0 = 10\,000$ |
| (5) | = 200 | $r_0 = 20\,000$ | | | |

【問題 1 4】

図の交流回路において、電流 $I[\text{A}]$ はいくらか。正しい値を次のうちから選べ。



(1) 7.07

(2) 10.0

(3) 14.1

(4) 20.0

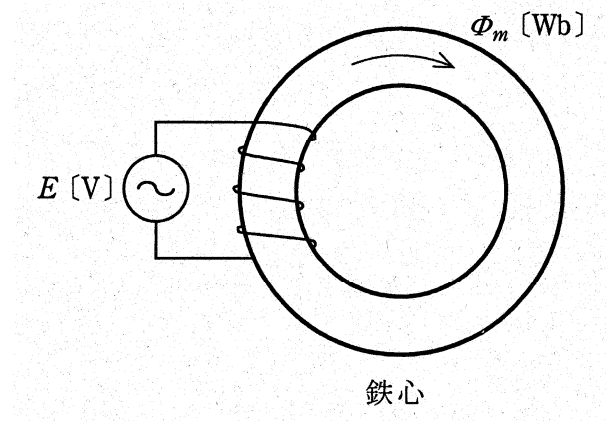
(5) 28.3

B 問題（配点は 1 問題当たり（a）5 点、（b）5 点、計 10 点）

【問題 15】

図のような環状コイルがある。交流電圧の実効値を E [V]、交流電圧の周波数を f [Hz] としたとき、鉄心中の最大磁束は ϕ_m [Wb] であった。次の（a）及び（b）に答えよ。

ただし、鉄心の飽和はなく、漏れ磁束もないものとする。



（a）電源の周波数 f [Hz] 一定で、電圧を $1.5E$ [V] にしたとき、最大磁束 [Wb] は、 ϕ_m [Wb] の何倍になるか。その倍率として、最も近いのは次のうちどれか。

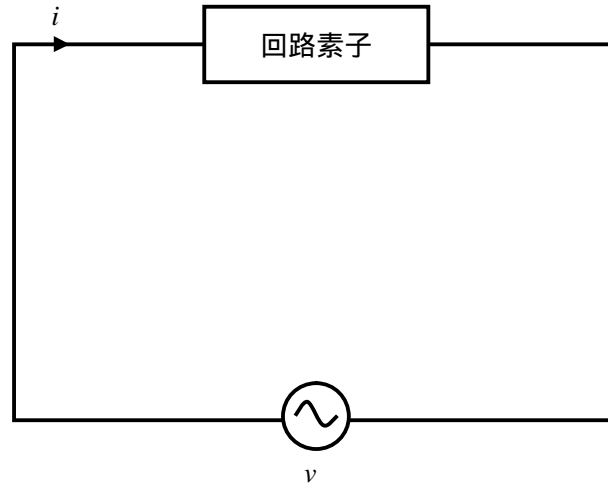
- （1）0.67 （2）1.06 （3）1.5 （4）2.25 （5）4.0

（b）電圧を $1.5E$ [V] にして、周波数を $0.5f$ [Hz] にしたとき、最大磁束 [Wb] は、 ϕ_m [Wb] の何倍になるか。その倍率として、最も近いのは次のうちどれか。

- （1）0.33 （2）0.75 （3）1.33 （4）2.25 （5）3.0

【問題 16】

図の交流回路において、回路素子は、インダクタンス L のコイル又は静電容量 C のコンデンサである。この回路に正弦波交流電圧 $v = 500\sin(1000t)$ [V] を加えたとき、回路に流れる電流は、 $i = -50\cos(1000t)$ [A] であった。このとき、次の (a) 及び (b) に答えよ。



(a) 回路素子の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) $C = 100$ [nF] (2) $L = 10$ [mH] (3) $L = 100$ [mH]
(4) $C = 10$ [nF] (5) $C = 10$ [μ F]

(b) この回路素子に蓄えられるエネルギーの最大値 W_{max} [J] の値として、正しいのは次のうちどれか。

ただし、インダクタンスの場合には $\frac{1}{2}Li^2$ の、静電容量の場合には $\frac{1}{2}Cv^2$ のエネルギーが蓄えられるものとする。

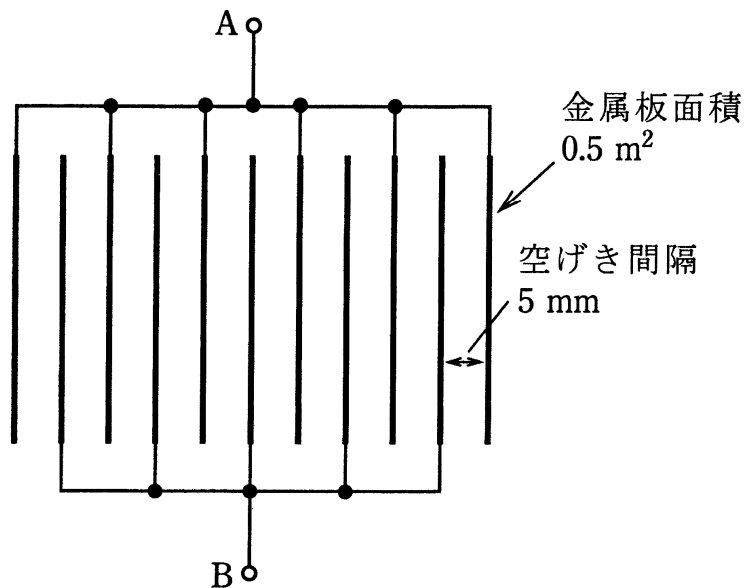
- (1) 125 (2) 25 (3) 12.5 (4) 6.25 (5) 2.5

【問題 17】

お互いに 5[mm]の空けき間隔をおいて、平行平板状に並べられた 11 枚の同一形状の金属板がある。1 枚の金属板の面積は $0.5[\text{m}^2]$ とする。いま、図のようにこの金属板をそれぞれ 1 枚おきに接続して空気コンデンサをつくる。

次の (a) 及び (b) に答えよ。

ただし、真空中の誘電率を $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}[\text{F/m}]$ とし、空気の比誘電率は 1.0 とする。また、コンデンサの端効果は無視できるものとする。



(a) コンデンサの静電容量 $C[\text{pF}]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。

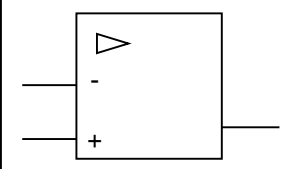
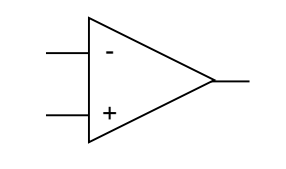
- (1) 88.5 (2) 4430 (3) 8850 (4) 17.7×10^3 (5) 177×10^4

(b) コンデンサ極板間の電界強度を $1000[\text{kV/m}]$ とするとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー $W[\text{J}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 1.11×10^{-3} (2) 5.54×10^{-2} (3) 1.11×10^{-1} (4) 2.21×10^{-1} (5) 2.21×10

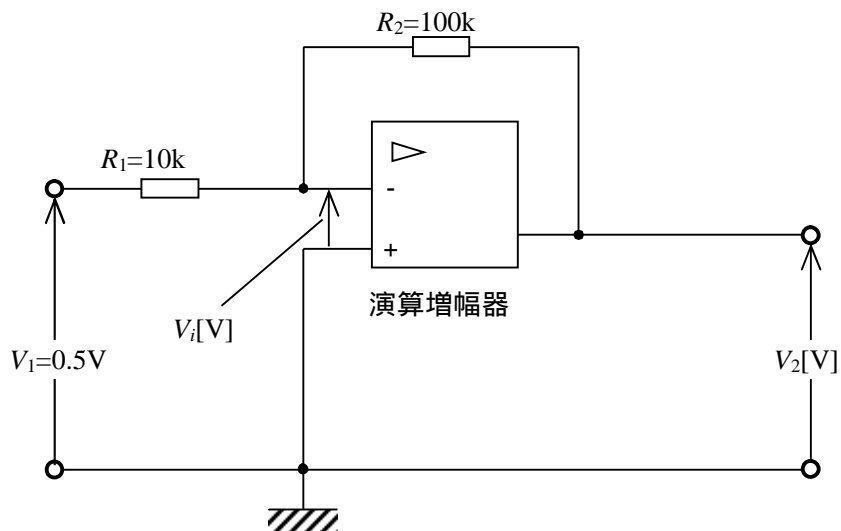
(参考) 演算増幅器の新旧図記号の対比表

【問題 18】

新図記号	旧図記号
	

図のような演算増幅器を使用した直流回路において、抵抗 $R_1=10[\text{k}]$ 、抵抗 $R_2=100[\text{k}]$ である。この回路に入力電圧 $V_1=0.5[\text{V}]$ を加えたとき、次の(a)及び(b)に答えよ。

ただし、演算増幅器は理想的な特性を持ち、その入力抵抗及び電圧増幅度はきわめて大きく、その出力抵抗は無視できるものとする。



(a) 演算増幅器の二つの入力端子の端子間電圧 $V_i[\text{V}]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 0 (2) 0.1 (3) 0.5 (4) 1 (5) 5

(b) 演算増幅器の出力電圧 $V_2[\text{V}]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) - 0.05 (2) - 0.25 (3) - 1 (4) - 2.5 (5) - 5