

〔問 1〕

図 1 に示すように、 $E=120$ [V] の電池、 $R=10$ [Ω] の抵抗、スイッチ S 、静電容量 $C_1=500$ [μ F] 及び $C_2=1$ [mF] のコンデンサ、インダクタンス $L=5$ [H] のコイルからなる回路がある。今、各コンデンサに電荷は蓄えられていないものとする。

このとき、次の (1) から (3) の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

ただし、 $\pi=3.14$ として扱うこと。

計算結果は、小数点以下第 2 位で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第 3 位を四捨五入し、第 2 位までとすること。

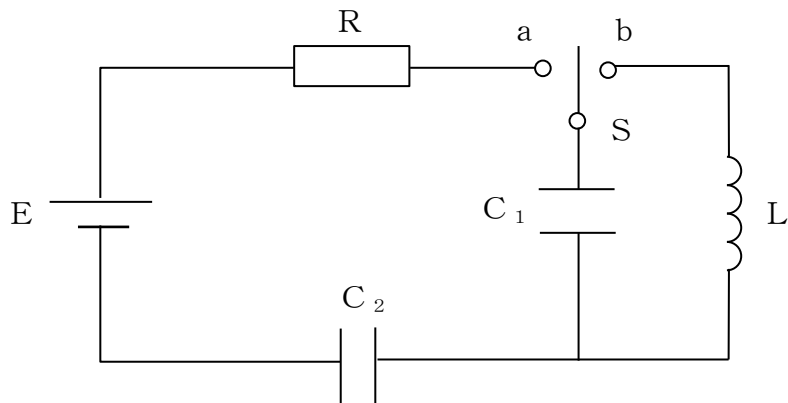


図 1

- (1) スイッチ S を a 側に接続し十分に時間が経過したとき、コンデンサ C_1 に蓄えられている電気量 [C] を求めよ。
- (2) スイッチ S を a 側に接続し十分に時間が経過したのちに、スイッチ S を b 側に接続したところ、 L と C_1 の回路に振動電流が流れた。このとき、回路に流れる電流 [A] の最大値を求めよ。
- (3) (2) のとき、スイッチ S を b 側に接続してから、コンデンサ C_1 の電気量が初めて 0 になる時間 [s] を求めよ。

〔問2〕

次の(1)から(3)の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

- (1) $10 [\Omega]$ の抵抗と誘導性リアクタンス $X [\Omega]$ のコイルとを直列に接続し、 $100 [\text{V}]$ の交流電源に接続した交流回路がある。いま、回路に流れる電流の値は $4 [\text{A}]$ であった。このとき、回路の有効電力 $[\text{W}]$ の値を求めよ。

- (2) $4 [\Omega]$ の抵抗と静電容量 $C [\text{F}]$ のコンデンサを直列に接続した RC 回路がある。この RC 回路に、周波数 $60 [\text{Hz}]$ の交流電圧 $100 [\text{V}]$ の電源を接続したところ、 $20 [\text{A}]$ の電流が流れた。この RC 回路に、周波数 $50 [\text{Hz}]$ の交流電圧 $100 [\text{V}]$ の電源を接続したとき、RC 回路に流れる電流 $[\text{A}]$ の値を求めよ。

計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は $\sqrt{28.96} \doteq 5$ として計算すること。

- (3) 図2に示すように、二つの正弦波交流電圧源 $e_1 [\text{V}]$ 、 $e_2 [\text{V}]$ が直列に接続されている回路において、合成電圧 $v [\text{V}]$ の最大値は e_1 の最大値の何倍となるか、また合成電圧 v と e_1 の位相差 $[\text{rad}]$ はいくつになるか値を求めよ。

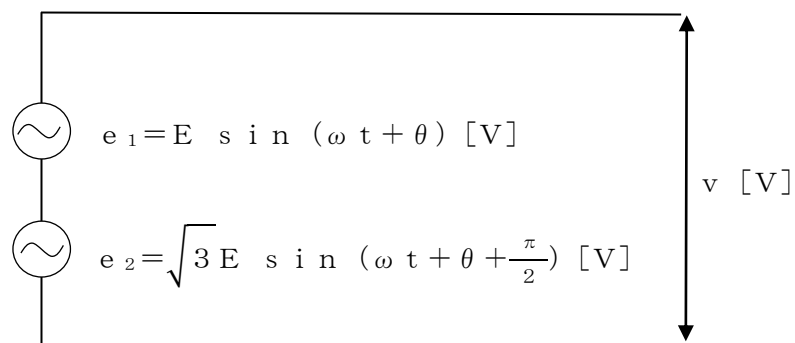


図2

〔問3〕

次の(1)から(3)の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

- (1) 図3-1に示すように、無限長直線状導線に電流 $I_1 = 31.4$ [A] が流れている。導線上の一点 O_1 を中心とする半径 $r_1 = 10$ [m] の円 C_1 を考えるとき、円 C_1 上における磁界 H_1 [A/m] の値を求めよ。ただし、 $\pi = 3.14$ として扱うこと。

計算結果は、小数点以下第1位で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第2位を四捨五入し、第1位までとすること。

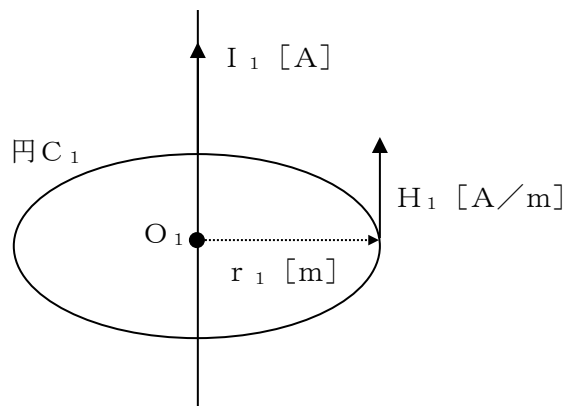


図3-1

- (2) 図3-2に示すように、A、B 2本の平行な無限長直線状導線があり、導線Aには $I_A=31.4$ [A]、導線Bにはそれと反対方向に $I_B=47.1$ [A] の電流が流れている。導線Aと導線Bの間隔が r_2 [m] のとき、導線Aより 10 [m] 離れた点 O_2 における合成磁界が0になった。このとき、 r_2 [m] の値を求めよ。

ただし、点 O_2 は導線A、導線Bを含む平面上にあるものとする。

計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。

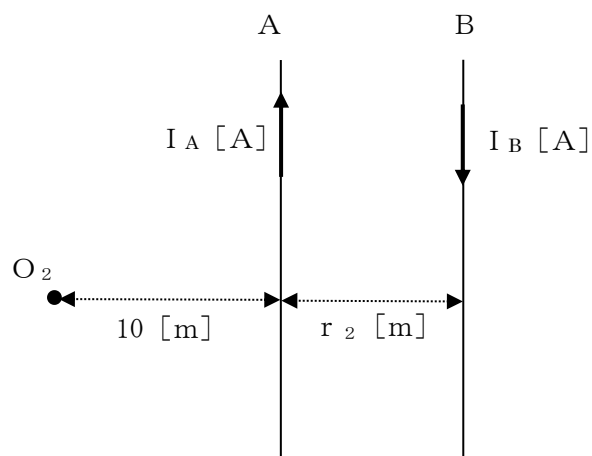


図3-2

- (3) 図3-3に示すように、半径 $a = 2$ [m] の無限長円筒導体内を電流 $I_3 = 31.4$ [A] が中心軸方向に一様な面密度で流れている。中心軸上の任意の点 O_3 を中心とする半径 $r_3 = 10$ [m] の円 C_3 を考えるとき、円 C_3 上における磁界 H_3 [A/m] の値を求めよ。ただし、 $\pi = 3.14$ として扱うこと。

計算結果は、小数点以下第1位で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第2位を四捨五入し、第1位までとすること。

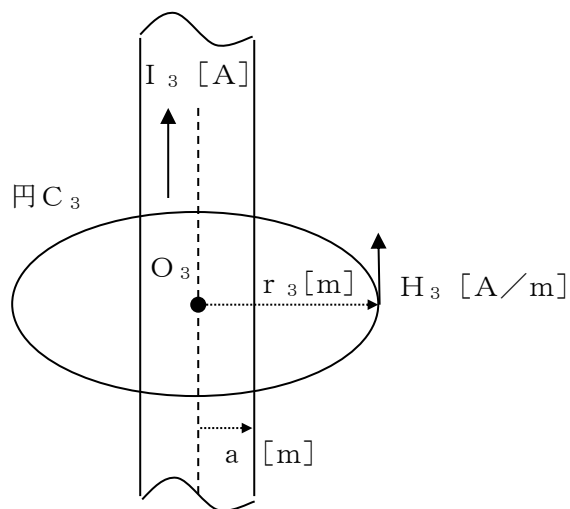


図3-3

〔問4〕

次の(1)から(4)の問いに答えよ。

- (1) 空欄(ア)から(ウ)に入る語句の組み合わせが正しいものを(A)から(E)の中から選択せよ。

図4のように、電界の強さが E [V/m] の一様な電界中の点Aに 1 [C] の正の点電荷をおくと、この点電荷には(ア)が働く。いま、この(ア)に逆らって、その電界中の他の点Bにこの点電荷を移動するには外部から仕事をしてやらなければならない。このような場合、点Bは点Aより電位が(イ)といい、点Aと点Bの間には電位差があるという。電位差の大きさは、点電荷を移動するときに要した仕事の大きさによって決まり、仕事が 1 [(ウ)] のとき、2点間の電位差は 1 [V] である。

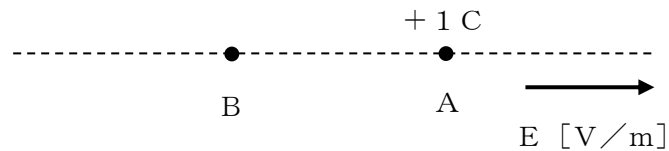


図4

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (A) | 起電力 | 低い | W |
| (B) | 保持力 | 低い | J |
| (C) | 起電力 | 高い | W |
| (D) | 静電力 | 高い | J |
| (E) | 静電力 | 低い | N |

(2) 次に示す配電用機材(ア)から(エ)とそれに関係の深い語句とを組み合わせたものとして、正しいものを(A)から(E)の中から選択せよ。

配電用機材

- (ア) ギャップレス避雷器
- (イ) ガス絶縁開閉装置
- (ウ) CVケーブル
- (エ) 柱上変圧器

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	六ふつ化硫黄	酸化亜鉛	ギャロッピング	水トリー
(B)	六ふつ化硫黄	酸化亜鉛	水トリー	鉄損
(C)	酸化亜鉛	六ふつ化硫黄	ギャロッピング	水トリー
(D)	酸化亜鉛	六ふつ化硫黄	水トリー	ギャロッピング
(E)	酸化亜鉛	六ふつ化硫黄	水トリー	鉄損

- (3) 空欄(ア)から(エ)に入る語句の組み合わせが正しいものを(A)から(E)の中から選択せよ。

かご形誘導電動機の始動方式については様々な方式がとられている。

全電圧始動法は、直入れ始動法とも呼ばれ、かご形誘導電動機の出力が電源系統の容量に対して十分(ア)場合に用いられる。始動電流は定格電流の5～7倍程度の値となる。

スターデルタ始動法は、一次巻線を始動時のみスター結線にして加速し、回転子の回転速度が定格速度近くに達したときデルタ結線に切り換える方法である。始動電流を抑制する方法であり、定格出力が5～15kW程度のかご形誘導電動機に用いられる。この方法ではデルタ結線で直接始動した場合に比べて始動電流は(イ)倍に抑えられ、始動トルクは(ウ)倍となる。

始動補償器法は、(エ)を用い、タップを切り換えることによって低電圧で始動し運転時には全電圧を加える方法であり、定格出力が15kW程度より大きなかご形誘導電動機に用いられる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	小さい	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	三相単巻変圧器
(B)	大きい	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	三相可変抵抗器
(C)	小さい	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{1}{3}$	三相単巻変圧器
(D)	小さい	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	三相可変抵抗器
(E)	大きい	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	三相単巻変圧器

- (4) 次の文章は、「電気設備技術基準」に基づく電気使用場所における低圧の電路の絶縁性能に関する記述である。空欄(ア)から(エ)に入る語句の組み合わせが正しいものを(A)から(E)の中から選択せよ。

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間及び電路と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器又は過電流遮断器で区切ることのできる電路ごとに、次に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ次に掲げる値以上でなければならない。

- A 電路の使用電圧の区分が(ア)[V]以下で対地電圧(接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう。)が150[V]以下の場合の絶縁抵抗値は(イ)[MΩ]以上でなければならない。
- B 電路の使用電圧の区分が(ア)[V]以下で、上記A以外の場合の絶縁抵抗値は(ウ)[MΩ]以上でなければならない。
- C 電路の使用電圧の区分が(ア)[V]を超える場合の絶縁抵抗値は(エ)[MΩ]以上でなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	300	0.1	0.2	0.4
(B)	300	0.2	0.4	0.5
(C)	300	0.1	0.2	0.5
(D)	600	0.2	0.4	0.5
(E)	600	0.1	0.2	0.4

〔問5〕

次の（1）から（3）の問いに答えよ。

- （1） 図5-1は、直流電動機の回転原理を示すためのものである。本図の四角内に、「電流の方向」及び「電機子の回転方向」を矢印で記入し、図を完成させよ。

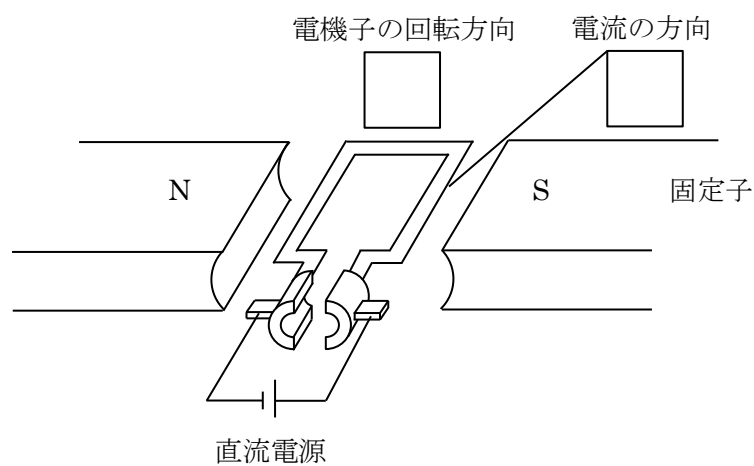


図5-1

(2) 図5-2は、npn トランジスタの接地方式を示すためのものである。それぞれの接地方式に合うように丸部のトランジスタの回路記号を完成させよ。なお、端子を表す記号（B、C、E）についても記入すること。

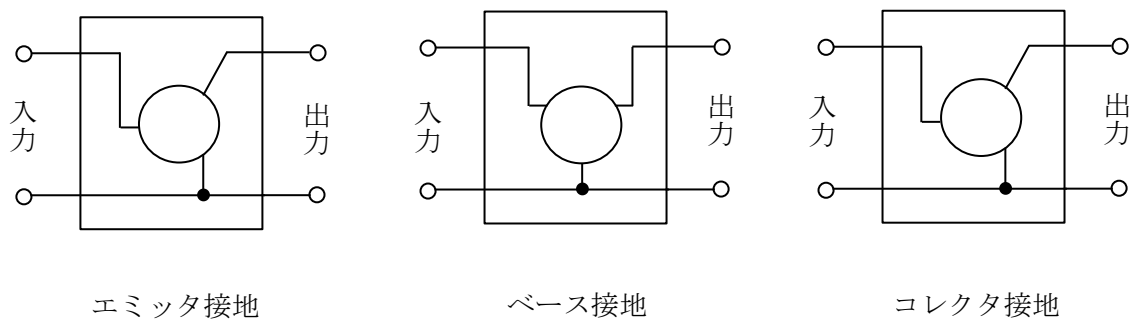


図5-2

- (3) 図5-3において、端子AとBに表5のとおり信号を入力したとき、端子CとDに表5のとおり出力がなされる論理回路になるように図5-3に論理積 (\square), 論理和 (\cup), 否定 (\triangleleft) を書き入れよ。このとき、真を1とし、偽を0とする。

表5

入力A	入力B	出力C	出力D
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

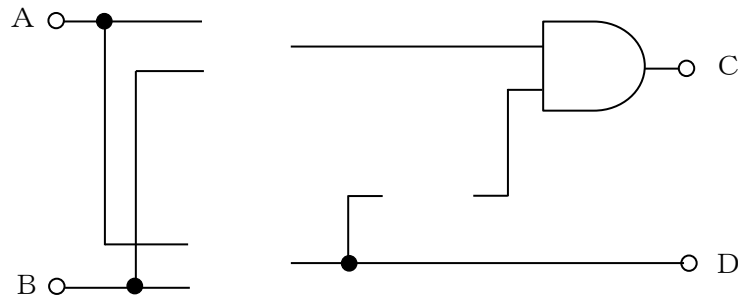


図5-3

〔問6〕

大阪府はインフラ施設（河川、港湾、下水道の排水機場や水門、鉄扉など）を活用し、府民の生命や財産を守るという使命を担っているが、これらの施設の多くは設置後数十年を経過して老朽化が進んでいる。このため、大阪府ではより一層効率的・効果的に維持管理を行うことを目的に、平成27年3月に「大阪府都市基盤施設長寿命化計画」を策定した。

そこで、次の設問（1）、（2）に答えよ。

- （1） インフラ施設の維持管理は、「日常的な維持管理（※）」と「計画的な維持管理」に区分できる。このうち、経年及び運転時間の累積による劣化に対する機能維持を目的に「計画的な維持管理」として行う内容を2項目挙げ、具体的に説明せよ。

※設備全体の機能確認や各構成機器の損傷等の把握を目的とした分解を伴わない点検で、日常点検、月点検等を指す。目視、指触、聴覚、計測、作動テスト等を中心とした点検や管理運転点検、オイル・グリスなどの消耗品交換を行う。

- （2） 効率的・効果的な維持管理を行うには、設備の点検や補修の他、設備の更新も有効である。設備の更新にあたっては、様々な角度から調査・評価し、適切な更新時期を決定する必要がある。

そこで、どのような事項を調査・評価すべきか2項目挙げ、それぞれ目的を説明せよ。