

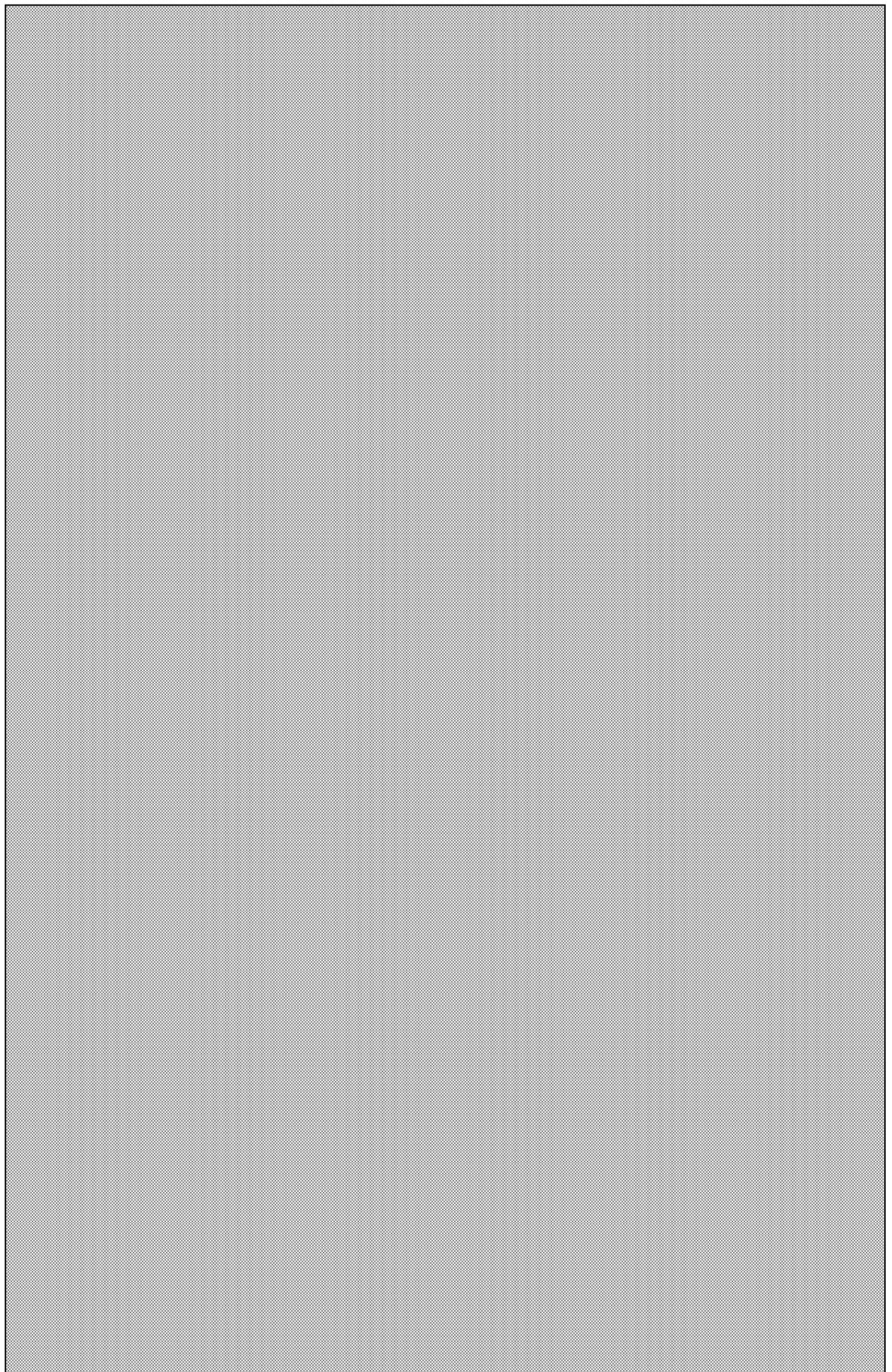
※ 指示があるまで問題を開かないでください。

令和6年度 専門系専門試験問題 (電気)

令和6年5月12日(日)実施

注意事項

- 1 問題は6分野あります。4つの分野を選択し、解答してください。
- 2 解答用紙は、必ず1問につき1枚を使用し、専門区分、受験番号及び氏名を記入してください。
- 3 解答用紙の選択問題欄は、選択した問題番号に○印をつけてください。
- 4 解答内容は、解答に至った経過についても残しておいてください。
- 5 試験時間は60分です。
- 6 この問題は持ち帰ることができます。ただし、解答用紙は白紙でも必ず提出してください。



No. 1 電磁気学

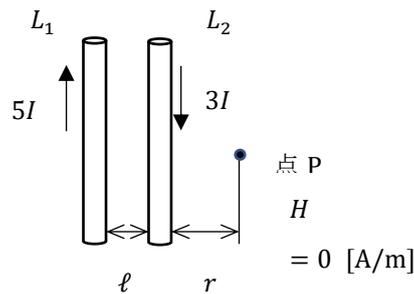
電磁気学に関する次の問に答えよ。

(1) 技術用語の単位に関する記述として、誤っているものを2つ選択して訂正せよ。

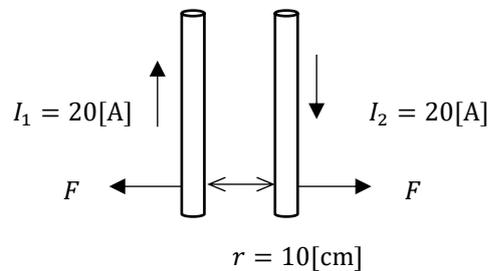
- a : 電界の強さの単位は V/m である。
- b : 磁束密度の単位は T (テスラ) である。
- c : 固有抵抗率の単位は Ω/m である。
- d : 透磁率の単位は Hm である。

(2) 下の図のように2本の無限に長い導線が間隔 ℓ [m] で平行に配置され、左側の導線 L_1 に電流 $5I$ [A]、右側の導線 L_2 に電流 $3I$ [A] がそれぞれ逆方向に流れている。導線 L_2 から鉛直方向に距離 r [m] 離れた点 P における磁界の強さ H が $0[A/m]$ であるとき、距離 r 、 ℓ の関係を表した式を次の a~e から選択せよ。ただし、平行導線 L_1 、 L_2 と点 P は同一平面上にあるものとする。

- a : $r = 5\ell/3$
- b : $r = 15\ell$
- c : $r = 3\ell/5$
- d : $r = \ell/3$
- e : $r = 3\ell/2$



(3) 下の図のように2本の無限に長い導線が間隔 $r = 10[cm]$ で平行に配置されている。この導線にそれぞれ逆方向に電流 $20[A]$ を流したとき、導線に働く力の大きさ $F[N/m]$ を有効数字1桁で求めよ。



No. 2 電気回路

交流回路の共振に関する次の問に答えよ。

(1) 抵抗 R 、インダクタンス L 、コンデンサ C を使った共振回路に関する記述として、正しいものには○、誤っているものには×をつけよ。

- a : 直列共振は、共振時に電圧より電流の位相が進む。
- b : 並列共振時には、電圧と電流が同相になる。
- c : 直列共振時には、インピーダンスが最小になり、電流は最小になる。
- d : 並列共振時には、インピーダンスが最大になり、電流が最小になる。
- e : 直列共振周波数より低い周波数では容量性で、高いと誘導性になる。

(2) 図1のようなRLC交流直列回路がある。この回路に流れる電流は25[A]であった。この回路のインピーダンス $Z[\Omega]$ を求め、共振状態か、共振状態でないかを答えよ。

(3) 図1と同じ値の R 、 L 、 C を図2のように並列接続回路にしたとき、LC回路は共振していた。このとき、共振周波数 $f_0[\text{Hz}]$ と電源より流出する電流 $I[\text{A}]$ を求めよ。

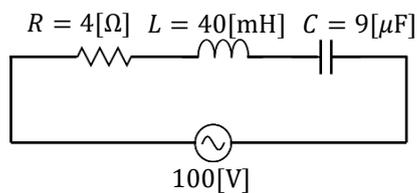


図1

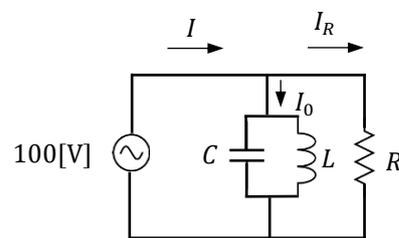


図2

変圧器に関する次の問に答えよ。

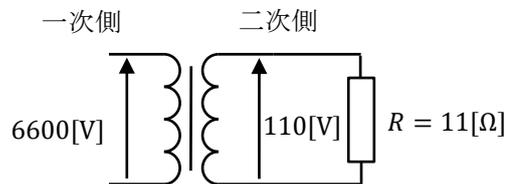
(1) 変圧器に関する記述として、誤っているものを2つ選択して訂正せよ。

- a : 変圧器の一次巻線数を N_1 、二次巻線数を N_2 、それぞれの誘導起電力を E_1 、 E_2 としたとき、 N_1/N_2 は E_2/E_1 と等しい。
- b : 電力用の大容量変圧器は巻線の数によって単巻変圧器、二巻線変圧器、三巻線変圧器などに分けられ、四巻線以上のものは少ない。
- c : 三相変圧器の各巻線の結線には、三角形（デルタ形）及び星形（スター形）が用いられることが多い。他の結線としてV結線などもある。
- d : 火災等の危険があるため、変圧器の絶縁、冷却媒体として油が用いられることはない。

(2) 下の図のような一次側の電圧 6600[V]を 110[V]に降圧する変圧器がある。この変圧器の二次側に抵抗 $R = 11[\Omega]$ が接続されている。

① 抵抗 R で消費される電力 P [kW]を求めよ。

② 一次側に流れる電流 I_1 [A]を有効数字2桁で求めよ。



図

No. 4 電気応用

直径 $d = 1.0[\text{m}]$ の巻胴を用いて 1 トンの荷重を巻上げ機で巻上げている。巻胴の回転速度 $V = 120[\text{回} \cdot \text{min}^{-1}]$ 、巻上げ機の効率 $\eta = 80[\%]$ とする。次の問に答えよ。ただし、重力加速度 $g = 9.8[\text{m/s}^2]$ とし、この巻上げ機の機械損は無視できるものとする。

(1) 1 トンの荷重を巻き上げるときの巻上げ荷重 $[\text{N}]$ を次のア～エから選択せよ。

ア : $7.8[\text{N}]$

イ : $1.0[\text{kN}]$

ウ : $7.8[\text{kN}]$

エ : $9.8[\text{kN}]$

(2) 巻上げ速度 $v[\text{m/s}]$ を次のア～エから選択せよ。

ア : $1.0[\text{m/s}]$

イ : $3.14[\text{m/s}]$

ウ : $6.28[\text{m/s}]$

エ : $12.6[\text{m/s}]$

(3) この巻上げ機で 1 トンの荷重を巻き上げるのに必要な動力 $P[\text{kW}]$ を有効数字 3 桁で求めよ。

No. 5 送電配電

三相 3 線式 1 回線の専用配電線がある。変電所の送出し電圧が6600[V]、末端にある負荷の端子電圧 V が6450[V]、力率が遅れの60[%]である。次の問に答えよ。ただし、電線 1 線当たりの抵抗 r は0.4[Ω/km]、リアクタンス x は0.2[Ω/km]、線路のこう長は5[km]とし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- (1) この配電線の抵抗 R [Ω]とリアクタンス X [Ω]を求めよ。
- (2) 負荷電流 I を求めるとき、次の記述の ～ に当てはまる数値を答えよ。

まず、専用配電線の電圧降下 ΔV を変電所の送出し電圧と負荷の端子電圧から求めると [V] である。この電圧降下は $\sqrt{3}I(R\cos\theta + X\sin\theta)$ でも表せる。力率60[%]であるので $\sin\theta$ は となる。負荷電流 I は、有効数字 3 桁で表すと [A] となる。

- (3) 負荷に供給される電力 P [kW]を有効数字 3 桁で求めよ。

No. 6 電気関係法規

一般送配電事業者は、需要家に対して公平に電気を供給する義務が課せられており、供給する標準電圧の維持すべき値は下の表 1 のように定められている。また、事業用電気工作物は経済産業省令で定める技術基準に適合する必要があるため、電圧は下の表 2 のように定められている。表 1、2 の(ア)～(オ)に当てはまる数値を答えよ。ただし、同一の記号には同一の数値が入るものとする。

供給電圧		維持すべき電圧値
標準電圧	100V	101V ± (ア) V
	200V	202V ± (イ) V

表 1

電圧の種類別		区分
低圧	直流	(ウ) V以下の電圧
	交流	(エ) V以下の電圧
高圧	直流	(ウ) Vを超え、 (オ) V以下の電圧
	交流	(エ) Vを超え、 (オ) V以下の電圧
特別高圧	直流 交流	(オ) Vを超える電圧

表 2

