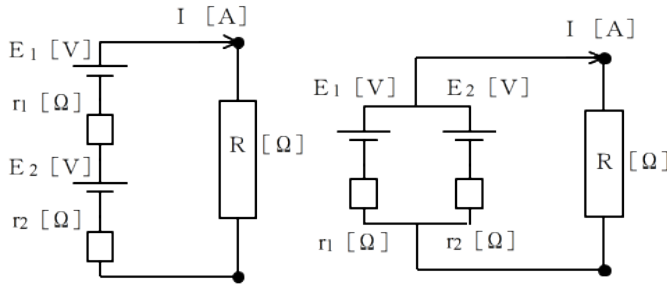


科目	電気基礎	1 枚目	受検 番号	総 得 点	小 計
		4 枚中			

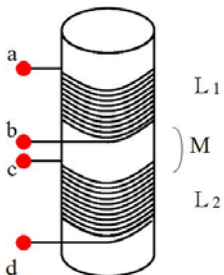
各問題の解答は解答欄に記述し、解答欄に単位が示されている場合は、その単位にて解答すること。解答に $\sqrt{\quad}$ 、 π 、自然対数の底 e 、分数などを用いて良いが、無理数はできるだけ簡単しておくこと。

1. 内部抵抗 r_1 [Ω] で起電力 E_1 [V] の電池と、内部抵抗 r_2 [Ω] で起電力 E_2 [V] の電池を、直列または並列に接続した電源を、負荷抵抗 R [Ω] に接続した。負荷抵抗 R の電圧と電流をそれぞれ求めよ。①電池直列の場合の負荷電圧、②電池直列の場合の負荷電流。③電池並列の場合の負荷電圧、④電池並列の場合の負荷電流。(①②各7点、③④各8点、計30点)



① 直列接続の負荷電圧 [V]	② 直列接続の負荷電流 [A]	③ 並列接続の負荷電圧 [V]	④ 並列接続の負荷電流 [A]
$\frac{(E_1 + E_2)R}{r_1 + r_2 + R}$	$\frac{(E_1 + E_2)}{r_1 + r_2 + R}$	$\frac{(E_1 r_2 + E_2 r_1)R}{(r_1 + r_2)R + r_1 r_2}$	$\frac{(E_1 r_2 + E_2 r_1)}{(r_1 + r_2)R + r_1 r_2}$

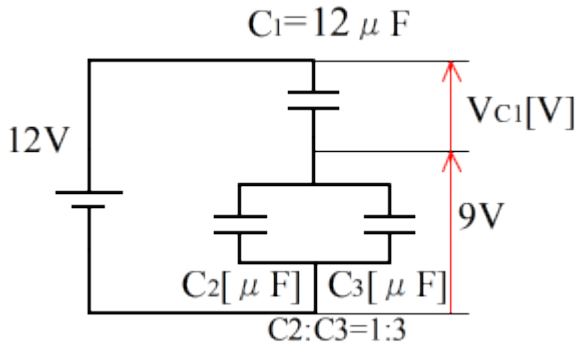
2. 自己インダクタンス L_1 のコイルと自己インダクタンス L_2 のコイルとを図のように直列接続できる相互インダクタンス M [mH] の回路がある。bc 間を接続して ad 間で計ると合成自己インダクタンスは 100 mH、bd 間を接続して ac 間で計ると 20 mH であった。ただし、 $L_1 : L_2 = 1 : 2$ である。①自己インダクタンス L_1 [mH]、②自己インダクタンス L_2 [mH]、③相互インダクタンス M [mH]、および、④結合係数 k [-] をそれぞれ数値で求めよ。(①②各7点、③④各8点、計30点)



① 自己インダクタンス L_1 [mH]	② 自己インダクタンス L_2 [mH]	③ 相互インダクタンス M [mH]	④ 結合係数 k [-]
20	40	20	$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

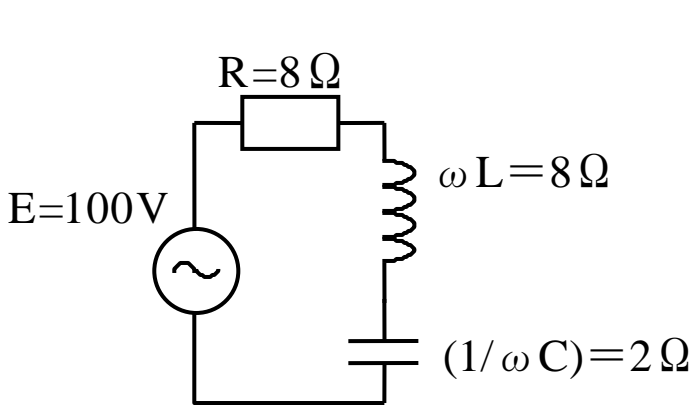
科目	電気基礎	2枚目	受検 番号	総 得 点	小 計
		4枚中			

3. 3つのコンデンサが下記の様に接続されている。直流電源は12Vで C_1 は $12\mu\text{F}$ 、 C_2 と C_3 の並列回路には9Vの電位差がある。また、静電容量の比 $C_2 : C_3$ は1:3である。① V_{C_1} の大きさ[V]、② C_1 に蓄えられる電荷 Q [μC]、③ C_2 と C_3 の並列回路の合成静電容量 [μF]、および、④ C_2 [μF]をそれぞれ数値で求めよ。(①②各7点、③④各8点、計30点)



① V_{C_1} の大きさ [V]	② C_1 の電荷 Q [μC]	③ C_2 と C_3 の並列回路 の合成容量 [μF]	④ C_2 [μF]
3	36	4	1

4. 下図のRLC直列回路に実効値 $E=100[\text{V}]$ 、周波数 $60[\text{Hz}]$ の交流の起電力を接続した。①合成インピーダンス Z の大きさ [Ω]、②回路電流の実効値 I [A]、および、③回路の力率 $\cos\theta$ [-]を求めよ。次に、交流起電力の周波数のみを変化させて直列共振とする場合の、④交流起電力の周波数を求めよ。(①②各7点、③④各8点、計30点)



$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$$= \sqrt{8^2 + (8 - 2)^2} = 10$$

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{100}{10} = 10$$

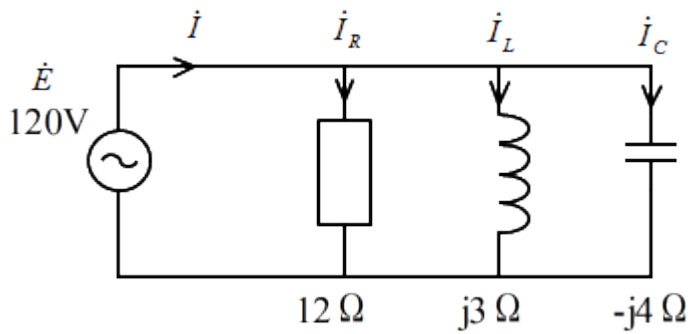
$$\cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{8}{10} = 0.8$$

$$f : 30$$

① 合成インピーダンス Z [Ω]	② 回路電流 I [A]	③ 力率 $\cos\theta$ [-]	④ 共振周波数 f [Hz]
10	10	0.8	30

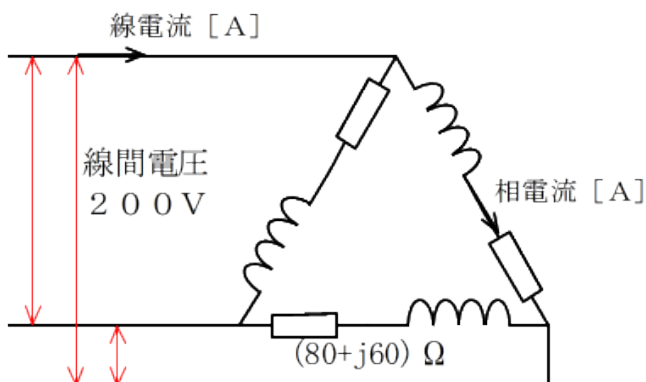
科目	電気基礎	3 枚目	受検 番号	総 得 点	小 計
		4 枚中			

5. 交流起電力の実効値 $E=120[V]$ に下図のように RLC 並列回路を接続した。それぞれの素子の複素数で表されたインピーダンスは図の通りである。①電源電流 \dot{i} の大きさ [A]、② \dot{I}_R の大きさ [A]、③ $\dot{I}_L + \dot{I}_C$ の大きさ [A]、および、④ E と \dot{i} の位相差 (インピーダンスの偏角) の絶対値 [rad] をそれぞれ数値で求めよ。(①②各7点、③④各8点、計30点)



① \dot{i} の大きさ [A]	② \dot{I}_R の大きさ [A]	③ $\dot{I}_L + \dot{I}_C$ の大きさ [A]	④ E と \dot{i} の位相差 (偏角) [rad]
$10\sqrt{2}$	10	10	$\frac{\pi}{4}$

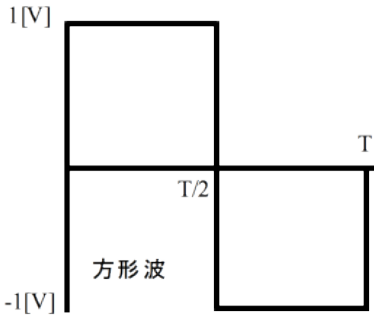
6. 下図の様に対称三相交流電源に平衡負荷 (各相 $80+j60[\Omega]$) が Δ 接続されている。線間電圧は $200V$ である。①負荷の相電流 \dot{i}_p の大きさ [A]、②線電流 \dot{i} の大きさ [A]、③三相有効電力 P の大きさ [W]、および、④回路の力率 ($\cos \theta$) の大きさ [-] をそれぞれ数値で求めよ。(各10点、計40点)



① 相電流 \dot{i}_p の大きさ [A]	② 線電流 \dot{i} の大きさ [A]	③ 三相電力 P の大きさ [W]	④ 回路の力率 $\cos \theta$
2	$2\sqrt{3}$	960	0.8

科目	電気基礎	4枚目	受験 番号	総 得 点	小 計
		4枚中			

7. 振幅±1Vの方形波電源がある。そのフーリエ級数展開式を第5高調波までで近似して表すと次の式となる。①基本波成分の実効値、②第5高調波成分までの非正弦波(ひずみ波)交流電圧実効値、③第5高調波成分までのひずみ率k[%]をそれぞれ求めよ。(各10点、計30点)

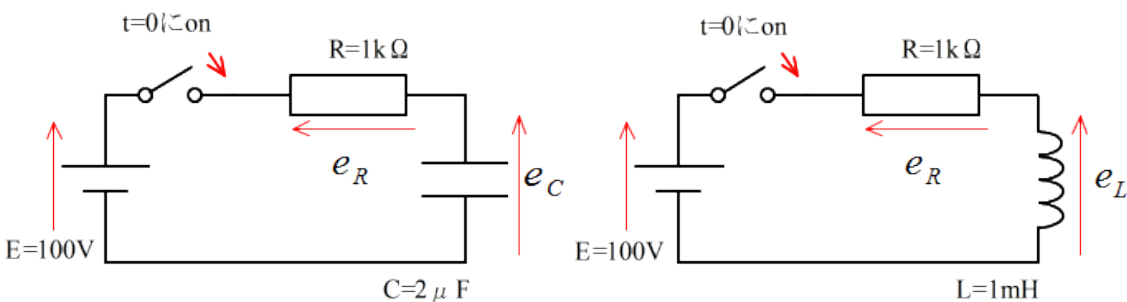


$$\frac{\sqrt{\left(\frac{4}{\sqrt{2 \times 3\pi}}\right)^2 + \left(\frac{4}{\sqrt{2 \times 5\pi}}\right)^2}}{\frac{4}{\sqrt{2\pi}}} = \sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{25}} = \sqrt{\frac{34}{225}} = \frac{\sqrt{34}}{15}$$

$$e(t) = \frac{4}{\pi} \left(\sin(\omega t) + \frac{1}{3} \sin(3\omega t) + \frac{1}{5} \sin(5\omega t) \right)$$

① 基本波成分の実効値 E ₁ [V]	② 第5高調波成分までの ひずみ波交流電圧実効値 E [V]	③ ひずみ率 k [%]
$\frac{4}{\sqrt{2\pi}}$	$\sqrt{\left(\frac{4}{\sqrt{2\pi}}\right)^2 + \left(\frac{4}{\sqrt{2 \times 3\pi}}\right)^2 + \left(\frac{4}{\sqrt{2 \times 5\pi}}\right)^2}$	$\frac{\sqrt{34}}{15} \times 100 \%$

8. 下図に示したCRおよびRL直列回路を直流電源 E=100 [V] に t=0 [s] にて接続したときの過渡現象について次のものを数値で求めよ。各素子の値は図の通りである。①CR回路の時定数[s]、②RL回路の時定数。③ t=∞(無限大)までにCに蓄えられるCR回路のエネルギー [J]、④ t=∞までにLに蓄えられるRL回路のエネルギー [J] (①②各7点、③④各8点、計30点)



① CR回路の 時定数 [s]	② RL回路の 時定数 [s]	③ t=∞にてCに蓄えられる エネルギー [J]	④ t=∞にてLに蓄えられる エネルギー [J]
CR = 0.002	L / R = 1 × 10 ⁻⁶	$\frac{1}{2} CV^2 = 0.01$	$\frac{1}{2} LI^2 = 5 \times 10^{-6}$