$$\left.\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \underset{\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim}{-1.5\times10\ \mathrm{A/s}}$$ ……………………… ②の答

$$-v_L = L\left.\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = +0.20\times15 = \underset{\sim\sim\sim\sim}{+3.0\,\mathrm{V}}$$ …… ①の答

簡単にやる方法

$$(R_1+R_2)i + L\frac{di}{dt} = E$$

において

$t=0$，$i=0.15$ であるから

$$30\times0.15 + L\frac{di}{dt} = 1.5$$

$$-v_L = -L\frac{di}{dt} = -(1.5-4.5) = \underset{\sim\sim\sim\sim}{+3.0\,\mathrm{V}}$$ …… ①の答

$$-v_L = -L\frac{di}{dt} = +3.0$$ より

$$\frac{di}{dt} = -\frac{3.0}{0.20} = \underset{\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim}{-1.5\times10\ \mathrm{A/s}}$$ …………… ②の答

4

図1に示すように，抵抗 R〔Ω〕と自己インダクタンス L〔H〕のコイルの直列回路に，内部抵抗の無視できる $E=12$〔V〕の直流電流を接続した．回路のスイッチSを閉じた瞬間（$t=0$〔s〕）から回路には図2のような電流 I が流れた．この電流曲線は $t=0$ において，その値は0.0〔A〕で，傾き $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ が3.0〔A/s〕であり，十分時間がたつと1.0〔A〕とほぼ一定の値になった．以下の各問いに答えなさい．

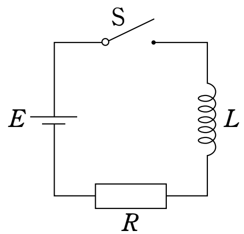

図1

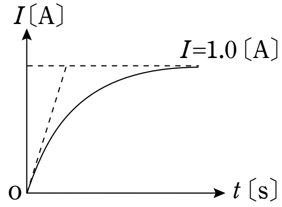

図2

〔1〕電流 I の変化分を ΔI とし，Δt 秒間に発生するコイルの誘起電圧 V〔V〕を求める式を書き，コイルの自己インダクタンス L の大きさを求めなさい．ただし，$t=0$ において，R での電圧降下は無視できるとする．

〔2〕この回路の電圧 E と電流 I，そして誘起電圧 V を用いて，キルヒホッフの法則から電圧降下の式を書きなさい．そして，回路の抵抗 R の大きさを求めなさい．

〔3〕印加電圧 E とコイルの誘起電圧 V，および抵抗 R にかかる電圧 V_R の時間変化を，縦軸に電圧，横軸に時間 t をとった1つの座標の上に，3つの電圧の略図をわかる数値があれば入れて描きなさい．

（聖マリアンナ医科大）

【解答】

本問は誘動起電力（符号も含めて）を主眼とするので，誘起電圧（誘導起電力）を右辺に移項して電圧降下と見なさず，右辺の電源の和に含めるのがよい．このとき，

RLの回路方程式は時計回りの電流を I とし，誘起電圧を V とすると

$$RI = E + V = E - L\frac{dI}{dt}$$ ………………… ①

と表される，

$$L\frac{dI}{dt} = -R\left(I - \frac{E}{R}\right)$$

と変形し，両辺を積分する．初期条件 $t=0$，$I=0$ を満たす解は

$$I(t) = \frac{E}{R}(1-e^{-\frac{R}{L}t}) = I_0(1-e^{-\frac{R}{L}t})$$ …… ②

である．②式のグラフが問題に与えられている図2である．