* 解答 ([　] 内の数字は配点)

(ア)：　$-evB$　[4]	(イ)：　$evB\Delta L$　[5]
(ウ)：　$evBL$　[5]	(エ)：　vBL　[5]
(オ)：　Q　[3]	設問 (1)：　$E = RI + vBl$　[5]
設問 (2)：　$m\frac{\Delta v}{\Delta t} = BIl$　[5]	設問 (3)：　$\frac{Bl}{mR}(E - vBl)$　[5]

(計算)　　設問 (3) で求めた加速度 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ について、

$\frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$ の時が終端速度なので、$\frac{Bl}{mR}(E - vBl) = 0$ から、求める速度は、

$v = \frac{E}{Bl}$

設問 (4)：　$\frac{E}{Bl}$　[8]
(答)

設問 (5)：　(エ)　[5]

* 解説

(ア)： 導体棒は速さ v で運動し、空間に存在する磁束密度が B、電子の電気量は、$-e$ であるので、求める力 F は、

$$F = \boldsymbol{-evB}$$

(イ)： 力と仕事の関係から、力 F によって ΔL 動いた時、電子がされる微小仕事 ΔW は、正の仕事であり、

$$\Delta W = \boldsymbol{evB\Delta L}$$

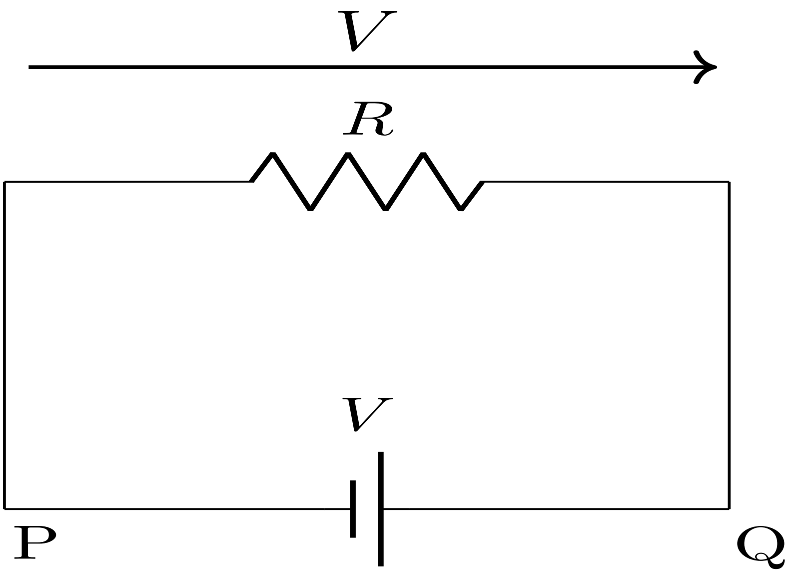
(ウ)： (イ) から、ΔW と ΔL は比例するので、$\Delta W \to W$,$\Delta L \to L$ として、

$$W = \boldsymbol{evBL}$$

(エ)： 電子がされる仕事は、(ウ) から $evBL$ であり、仕事とエネルギー、さらには電位とエネルギーの関係から、仕事を電気量で割って、誘導起電力の大きさ V は、

$$V = \boldsymbol{vBL}$$

(オ)： コイルは、起電力が発生しているので、電源と等価に扱える。よって、外部回路として抵抗を考えると、Qの方が高電位になる。



設問 (1)： 導体棒が $+y$ 方向の速度 v で運動しているとき、導体棒は vBL の起電力を生じるが、回路上では間隔 l を用いて vBl の起電力が発生することに注意すると、回路を流れる電流が I の時、電圧則の式は、

$$\boldsymbol{E = RI + vBl}$$

設問 (2)： 導体棒に電流 I が流れているとき、導体棒は磁界から BIl の力を $+y$ 方向に受けるので、運動方程式は、

$$\boldsymbol{m\frac{\Delta v}{\Delta t} = BIl}$$

設問 (3)： 設問 (1) の電圧則の式と、設問 (2) の運動方程式の式から I を消去して、

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \boldsymbol{\frac{Bl}{mR}(E - vBl)}$$

設問 (4)：* 解答参照

設問 (5)： $t = 0$ の時、$v = v_0$ であり、$t \to \infty$ の時、終端速度 $v = \frac{E}{Bl}$ となる。また、仮定から加速度について、

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{Bl}{mR}(E - vBl) > 0$$

であるので、速度は単調に増加する。
よって、グラフは**(エ)**