'03　筑波大学

解説

回転する導体棒は磁場を横切るので誘導起電力 V が生じる。V の求め方は

$V=-\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-\dfrac{B\cdot\Delta S}{\Delta t}$ とする方法と，棒の平均の速さ $\overline{v}$ を求めて $V=Bl\overline{v}$ とする方法の 2 つがある。

(1)　金属棒が時間 Δt の間に角度 $\Delta\theta$ $(=\omega\Delta t)$ だけ回転したとき，棒の横切る面積 ΔS は

$$\Delta S=\frac{1}{2}l^2\Delta\theta=\boldsymbol{\frac{1}{2}l^2\omega\Delta t}$$

磁束密度は B で一定であるので，この回転による回路 OAPO を貫く磁束の変化 $\Delta\Phi$ は

$$\Delta\Phi=B\Delta S=\boldsymbol{\frac{1}{2}Bl^2\omega\Delta t}$$

(2)　ファラデーの電磁誘導の法則より

$$V=\left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=\boldsymbol{\frac{1}{2}Bl^2\omega}$$

(3)「レンツの法則により，回路 OAPO を貫く上向きの磁束の増加を妨げる向きに誘導起電力が生じるから」(46 字)，誘導電流は**矢印 2** の方向に流れる。

(4)　点 O から距離 r の位置にある電子の速さ v は

$$v=r\omega$$

であるので，ローレンツ力の大きさ f は

$$f=evB=\boldsymbol{e\omega rB}$$

フレミングの左手の法則より，ローレンツ力 f の向きは**中心 O 方向**である。

(5)　(4) で求めたローレンツ力が，電界 $E(r)$ から電子が受ける力であるとすると

$$eE(r)=f=e\omega rB$$

ゆえに　$E(r)=\boldsymbol{B\omega r}$

　$0\leqq r\leqq l$ の範囲で $E(r)$ のグラフを描くと，図 a のようになる。

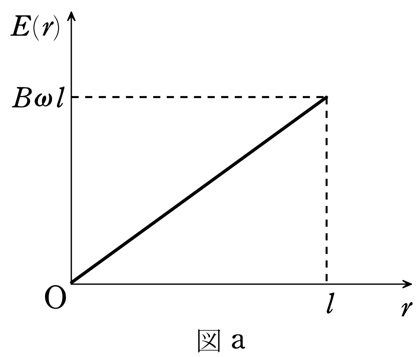

図 a

(6)　$\Delta V=E(r_1)\Delta r$ の $0\leqq r_1\leqq l$ にわたる総和 V_{OP} は，図 a のグラフと横軸とで囲まれた三角形の面積に等しい。よって

$$V_{\mathrm{OP}}=\boldsymbol{\frac{1}{2}B\omega l^2}$$

講評

誘導起電力の基礎的な問題．棒が円運動するタイプも入試では頻出なので，是非とも押さえておきたい．考え方は平行レールのタイプと同じ，本問を通じて，考え方の根本をきちんと押さえておこう．