$\boxed{2}$

まず $\int \mathbf{J}(\mathbf{r}')\,\hat{\mathbf{r}}\cdot\mathbf{r}'\,d\tau'$ を計算する前段階として、

$x'_i x'_j\,\mathbf{J}(\mathbf{r}')$ の divergence を考える ただし $(i, j = 1, 2, 3)$

$$\nabla_{\mathbf{r}'}\cdot\left(x'_i x'_j\,\mathbf{J}(\mathbf{r}')\right) = x'_i x'_j\,\underbrace{\nabla_{\mathbf{r}'}\cdot\mathbf{J}(\mathbf{r}')}_{=0}$$

定常電流なので

$$+\; x'_i\,\overbrace{(\underbrace{\nabla_{\mathbf{r}'} x'_j}_{j\text{番目の単位ベクトル}})\cdot\mathbf{J}(\mathbf{r}')}^{\to\, J_j(\mathbf{r}')}$$

$$+\; x'_j\,\overbrace{(\underbrace{\nabla_{\mathbf{r}'} x'_i}_{i\text{番目の単位ベクトル}})\cdot\mathbf{J}(\mathbf{r}')}^{\to\, J_i(\mathbf{r}')}$$

$$= x'_i J_j(\mathbf{r}') + x'_j J_i(\mathbf{r}')$$

よって $\displaystyle\int \left(x'_i J_j(\mathbf{r}') + x'_j J_i(\mathbf{r}')\right) d\tau' = \int \nabla_{\mathbf{r}'}\cdot\left(x'_i x'_j\,\mathbf{J}(\mathbf{r}')\right) d\tau'$

ガウスの発散定理

$$= \oint_{\text{曲面}} x'_i x'_j\,\underbrace{\mathbf{J}(\mathbf{r}')}_{}\,da' \Rightarrow 0$$

この曲面上では $\mathbf{J}(\mathbf{r}')=0$ である

よって $\displaystyle\int x'_i J_j(\mathbf{r}') + x'_j J_i(\mathbf{r}')\,d\tau' = 0$ を得る

つまり $\displaystyle\int x'_i J_j(\mathbf{r}')\,d\tau'$ は i, j について反対称である