4)

$$u \times v = \begin{vmatrix} i & j & k \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = i \begin{vmatrix} u_2 & u_3 \\ v_2 & v_3 \end{vmatrix} - j \begin{vmatrix} u_1 & u_3 \\ v_1 & v_3 \end{vmatrix} + k \begin{vmatrix} u_1 & u_2 \\ v_1 & v_2 \end{vmatrix}$$

$$i\left[(u_2 v_3 - u_3 v_2)\right] - j\left[(u_1 v_3 - u_3 v_1)\right] + k\left[(u_1 v_2 - u_2 v_1)\right]$$

$$\boxed{u \times v = -(v \times u)} \checkmark$$

$$u \times v = i(u_2 v_3 - u_3 v_2) - j(u_1 v_3 - u_3 v_1) + k(u_1 v_2 - u_2 v_1)$$

$$= (u_2 v_3 - u_3 v_2) - (u_1 v_3 - u_3 v_1) + (u_1 v_2 - u_2 v_1)$$

$$v \times u = \begin{vmatrix} i & j & k \\ v_1 & v_2 & v_3 \\ u_1 & u_2 & u_3 \end{vmatrix} = i \begin{vmatrix} v_2 & v_3 \\ u_2 & u_3 \end{vmatrix} - j \begin{vmatrix} v_1 & v_3 \\ u_1 & u_3 \end{vmatrix} + k \begin{vmatrix} v_1 & v_2 \\ u_1 & u_2 \end{vmatrix} \checkmark$$

$$i\left[(v_2 u_3 - v_3 u_2)\right] - j\left[(v_1 u_3 - v_3 u_1)\right] + k\left[(v_1 u_2) - (v_2 u_1)\right]$$

$$v \times u = i(v_2 u_3 - v_3 u_2) - j(v_1 u_3 - v_3 u_1) + k(v_1 u_2 - v_2 u_1)$$

$$= (v_2 u_3 - v_3 u_2) - (v_1 u_3 - v_3 u_1) + (v_1 u_2 - v_2 u_1)$$

$$\boxed{u \times v = -(v \times u)} \checkmark$$

$$(u_2 v_3 - u_3 v_2) - (u_1 v_3 - u_3 v_1) + (u_1 v_2 - u_2 v_1) = -\left[(u_3 v_2 - u_2 v_3) - (u_3 v_1 - u_1 v_3) + (u_2 v_1 - u_1 v_2)\right]$$