① $a\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 4x - y \\ xy \end{bmatrix}$

$b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} x + y \\ 0 \end{bmatrix}$

$a \circ b = a\left(b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right)\right) = a\left(\begin{bmatrix} x+y \\ 0 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 4(x+y) - 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

$\boxed{a \circ b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) \Rightarrow \begin{bmatrix} 4x + 4y \\ 0 \end{bmatrix}}$

Checking if $a \circ b$ is a linear transformation:

(i) $a \circ b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}\right) = a \circ \left(\begin{bmatrix} x + y + c + d \\ 0 \end{bmatrix}\right)$

$= a \begin{pmatrix} 4(x+y+c+d) \\ 0 \end{pmatrix}$

$= \begin{bmatrix} 4(x+y) + 4(c+d) \\ 0 \end{bmatrix}$

$= a \circ b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) + a \circ b\left(\begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}\right)$

(ii) $a \circ b\left(\begin{bmatrix} a_1 x \\ a_1 y \end{bmatrix}\right) = a \circ \begin{bmatrix} a_1(x+y) \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4a_1(x+y) \\ 0 \end{bmatrix}$

$= a_1 \, a \circ b\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right)$

Hence $a \circ b$ is a linear transformation.