TLB$_{\text{MtE}}$ 2 Combinaison d'équations

On donne les constantes d'équilibre des réactions ci-dessous :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$NH_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightleftarrows NH^+_{4\,(aq)}.$$

Dans l'ordre : $K_1 = 10^{-4.8}$ et $K_2 = 10^{9,2}$. En déduire alors la valeur de la constante d'équilibre de la réaction suivante :

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3\,(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + NH^+_{4\,(aq)}.$$

Pour chaque réaction, on définit la constante d'équilibre.

$$K_1 = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}\,[H_3O^+]_{eq}}{C_0\,[CH_3COOH]_{eq}}$$

$$K_2 = \frac{[NH_4^+]_{eq}\; C_0}{[NH_3]_{eq}\,[H_3O^+]_{eq}}$$

$$K_3 = \frac{[NH_4^+]_{eq}\,[CH_3COO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}\,[CH_3COOH]_{eq}} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_0} \times \frac{C_0}{[H_3O^+]_{eq}}$$

On remarque alors en multipliant numérateur et dénominateur par $[H_3O^+]_{eq}$ qu'on peut exprimer K_3 à partir de K_1 et K_2 :

$$\boxed{K_3 = K_1 K_2} \qquad K_3 = 10^{-4,8} \times 10^{9,2}$$

$$K_3 = 10^{4,4} \qquad K_3 = 2,5.10^4$$