Ενδεικτική επίλυση

α) Το οξύ ΗΑ στο διάλυμα Δ1 έχει μικρότερη συγκέντρωση και δίνει περισσότερα H_3O^+ στο διάλυμα, άρα είναι ισχυρότερο από το ΗΒ.

Για τις σταθερές ιοντισμού των δύο οξέων έχουμε:

M	HA +	H_2O ⇌	A^- +	H_3O^+
αρχικά	0,4			
αντιδρούν	x			
παράγονται			x	x
ιοντική ισορροπία	0,4-x≃0,4		x	x

$$K_{a,HA} = \frac{x^2 M^2}{(0,4-x)\ M} \simeq \frac{x^2}{0,4} M \quad (1)$$

M	HB +	H_2O ⇌	B^- +	H_3O^+
αρχικά	1			
αντιδρούν	y			
παράγονται			y	y
ιοντική ισορροπία	1-y≃1		y	y

$$K_{a,HB} = \frac{y^2 M^2}{(1-y)M} \simeq \frac{y^2}{1} M \quad (2)$$

Δίνεται ότι $[H_3O^+]_{\Delta 1} = 2[H_3O^+]_{\Delta 2} \Rightarrow x = 2y\ (3)$

Με τη διαίρεση κατά μέλη των (1) και (2) και λαμβάνοντας υπόψη την (3) έχουμε:

$$\frac{K_{a,HA}}{K_{a,HB}} = \frac{x^2}{0,4 \cdot y^2} = \frac{4 \cdot y^2}{0,4 \cdot y^2} = 10 \Rightarrow K_{a,HA} = 10 \cdot K_{a,HB}$$

β) Για τους βαθμούς ιοντισμού των δύο οξέων, από την απλοποιημένη μορφή του νόμου του Ostwald έχουμε:

$$\frac{\alpha_{HA,\Delta 1}}{\alpha_{HB,\Delta 2}} = \frac{\sqrt{\frac{K_{a,HA}}{0,4}}}{\sqrt{\frac{K_{a,HB}}{1}}} = \sqrt{\frac{K_{a,HA}}{0,4\ K_{a,HB}}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} = 5$$

Επομένως, $\alpha_{HA,\Delta 1} > \alpha_{HB,\Delta 2}$.

γ) Έστω c η συγκέντρωση του ΗΒ στο αραιωμένο διάλυμα Δ3. Οι βαθμοί ιοντισμού των δύο οξέων ΗΑ και ΗΒ στα διαλύματα Δ1 και Δ3 αντίστοιχα πρέπει να είναι ίδιοι, άρα:

$$\frac{\alpha_{HA,\Delta 1}}{\alpha_{HB,\Delta 3}} = 1 \Rightarrow \frac{\sqrt{\frac{K_{\alpha,HA}}{0,4\ M}}}{\sqrt{\frac{K_{\alpha,HB}}{c}}} = 1 \Rightarrow \frac{\frac{K_{\alpha,HA}}{0,4\ M}}{\frac{K_{\alpha,HB}}{c}} = 1 \Rightarrow \frac{10 \cdot K_{\alpha,HB} \cdot c}{K_{\alpha,HB} \cdot 0,4\ M} = 1 \Rightarrow c = 0,04\ M$$

Επομένως το Δ3 θα πρέπει να έχει συγκέντρωση c = 0,04 M.

Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\alpha\rho\chi.} \cdot V_{\alpha\rho\chi.} = c_{\tau\varepsilon\lambda.} \cdot V_{\tau\varepsilon\lambda.} \Rightarrow 1\ M \cdot 0,1\ L = 0,04\ M \cdot V_{\tau\varepsilon\lambda.} \Rightarrow V_{\tau\varepsilon\lambda.} = 2,5\ L.$$

Συνεπώς για να εξισωθούν οι βαθμοί ιοντισμού των οξέων θα πρέπει στα 100 mL του διαλύματος Δ2 να προστεθούν 2,5 L – 0,1 L = 2,4 L νερού.

δ)

i. $2\ HCOOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (HCOO)_2Ca + 2\ H_2O$

ii. $HCOOH + CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_3 \xrightarrow{H+} HCOO\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}H\text{-}CH_3 + H_2O$

iii. $5\ HCOOH + 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 5\ CO_2 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O$