

Ενδεικτική επίλυση

α)

i. Έστω ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης που δίνεται από τη σχέση $v = k \cdot [K_2S_2O_8]^x \cdot [KI]^y$.

Εφαρμόζοντας στα πειράματα 1 και 2 την παραπάνω σχέση καταλήγουμε στις σχέσεις (1) και (2): $2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1} = k \cdot (0,01 \text{ M})^x \cdot (0,01 \text{ M})^y$ (1) και $4 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1} = k \cdot (0,01 \text{ M})^x \cdot (0,02 \text{ M})^y$ (2)

Διαιρώντας τη σχέση (2) με τη σχέση (1) προκύπτει:

$$\frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}} = \frac{k \cdot (0,01 \text{ M})^x \cdot (0,02 \text{ M})^y}{k \cdot (0,01 \text{ M})^x \cdot (0,01 \text{ M})^y} \Rightarrow 2^1 = 2^y \Rightarrow y = 1$$

Εφαρμόζοντας στο πείραμα 3 την παραπάνω σχέση και διαιρώντας τη σχέση (3) με τη σχέση (1) προκύπτει:

$$\frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}} = \frac{k \cdot (0,02 \text{ M})^x \cdot (0,01 \text{ M})^y}{k \cdot (0,01 \text{ M})^x \cdot (0,01 \text{ M})^y} \Rightarrow 2^1 = 2^x \Rightarrow x = 1$$

Επομένως η αντίδραση (1) είναι πρώτης τάξης ως προς το $K_2S_2O_8$ και η πρώτης τάξης ως προς το KI .

ii. Καθώς οι εκθέτες στον νόμο της ταχύτητας διαφέρουν από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης, η αντίδραση (1) δεν μπορεί να είναι απλή.

iii. Ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης είναι: $v = k \cdot [K_2S_2O_8] \cdot [KI]$.

Εφαρμόζοντας τον νόμο της ταχύτητας της αντίδρασης για το πρώτο πείραμα προκύπτει: $2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1} = k \cdot (0,01 \text{ M}) \cdot (0,01 \text{ M}) \Rightarrow k = 20 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Επομένως η τιμή και οι μονάδες της σταθεράς της ταχύτητας είναι $k = 20 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

β)

i. Για την ομογενή χημική ισορροπία που περιγράφεται με την χημική εξίσωση (2) η έκφραση της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c είναι:

$$K_c = \frac{[HCOOH] \cdot [CH_3CH_2OH]}{[HCOOCH_2CH_3] \cdot [H_2O]}$$

ii. Σύμφωνα με τα δεδομένα του διαγράμματος 1 αν στην αρχή της αντίδρασης έχουν εισαχθεί $3x \text{ mol}$ κάθε αντιδρώντος (εισάγονται ισομοριακές ποσότητες) στην κατάσταση χημικής ισορροπίας θα βρίσκονται στο δοχείο $2x \text{ mol}$ καθενός από αυτά.

Η στοιχειομετρία και οι μεταβολές της σύστασης του μίγματος της αντίδρασης από την έναρξή της ως την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

mol	$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{l}) + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$			
αρχικά	3x	3x		
αντιδρούν	x	x		
παράγονται			x	x
χημική ισορροπία	2x	2x	x	x

Από την έκφραση της σταθεράς της χημικής ισορροπίας K_c προκύπτει:

$$K_c = \frac{[\text{HCOOH}] \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]}{[\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow K_c = \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\frac{2x}{V} \cdot \frac{2x}{V}} \Rightarrow K_c = \frac{1}{4}$$

(Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση της χημικής ισορροπίας (2) η K_c είναι καθαρός αριθμός, δηλαδή δεν έχει μονάδες).

Άρα η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας (2) είναι ίση με $K_c = \frac{1}{4}$ ή $K_c = 0,25$.