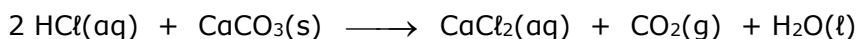


**ΘΕΜΑ Α**

**A1. β      A2. δ      A3. δ      A4. β      A5. Λ - Σ - Σ - Σ - Σ**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** ΣΩΣΤΟ το (δ)



Η ποσότητα του  $\text{CaCO}_3$  ( $M_r=100$ ) είναι:  $n = \frac{2}{100} = 0,02 \text{ mol}$

Στο αρχικό πείραμα χρησιμοποιήθηκαν  $n=c \cdot V=0,1 \text{ mol HCl}$ , επομένως αντέδρασαν πλήρως τα  $0,02 \text{ mol CaCO}_3$  και παράχθηκαν  $0,02 \text{ mol CO}_2$  - αφού το  $\text{HCl}$  βρίσκεται σε περίσσεια.

Παρατηρούμε ότι στο 2<sup>ο</sup> πείραμα η ταχύτητα έναρξης της αντίδρασης είναι μεγαλύτερη - μεγαλύτερη κλίση της καμπύλης (2)-, ενώ παράγεται ο ίδιος όγκος  $\text{CO}_2$ , μετρημένος σε ίδιες συνθήκες P και θ, άρα η ίδια ποσότητα mol  $\text{CO}_2$ .

Για το 2<sup>ο</sup> πείραμα, στην επιλογή (δ) η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος  $\text{HCl}$  είναι μεγαλύτερη, οπότε και η ταχύτητα έναρξης της αντίδρασης είναι μεγαλύτερη.

Επίσης, στην επιλογή (δ) στο 2<sup>ο</sup> πείραμα χρησιμοποιήθηκαν  $n' = c' \cdot V' = 0,2 \text{ mol HCl}$ , επομένως αντέδρασαν και πάλι πλήρως τα  $0,02 \text{ mol CaCO}_3$  και παράχθηκαν  $0,02 \text{ mol CO}_2$  - αφού το  $\text{HCl}$  βρίσκεται σε περίσσεια.

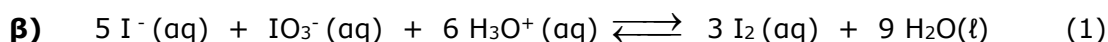
Η επιλογή (α) απορρίπτεται, καθώς η αύξηση του μεγέθους των κομματιών του  $\text{CaCO}_3$  σημαίνει μείωση της επιφάνειας επαφής, επομένως και μείωση της αρχικής ταχύτητας αντίδρασης.

Η επιλογή (β) απορρίπτεται, καθώς αντιδρά διπλάσια ποσότητα  $\text{CaCO}_3$  ( $0,04 \text{ mol}$ ), οπότε παράγεται και διπλάσια ποσότητα  $\text{CO}_2$ .

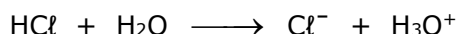
Τέλος, η επιλογή (γ) απορρίπτεται, καθώς δεν αλλάζει η ταχύτητα έναρξης της αντίδρασης, αφού δεν μεταβλήθηκε η  $\eta_{\text{HCl}}$  ούτε η επιφάνεια επαφής του στερεού  $\text{CaCO}_3$ .

**B2.α)** Το ιόν  $\text{IO}_3^-$  είναι το οξειδωτικό σώμα, καθώς το ιώδιο που περιέχει ανάγεται από  $A.O.=+5$  σε  $A.O.=0$  (στο  $\text{I}_2$ ).

Το ιόν  $\text{I}^-$  είναι το αναγωγικό σώμα, καθώς το ιώδιο που περιέχει οξειδώνεται από  $A.O.=-1$  σε  $A.O.=0$  (στο  $\text{I}_2$ ).

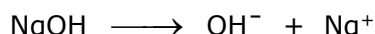


**γ) (i)** Από τον ιοντισμό του  $\text{HCl}$  που προστέθηκε, παράγονται οξώνια:



Αυξάνεται, δηλαδή, η συγκέντρωση  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο 1<sup>ο</sup> μέλος της (1), οπότε η ισορροπία, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, μετατοπίζεται προς τα δεξιά για να αναιρέσει τη μεταβολή. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας του  $\text{I}_2$  στο διάλυμα.

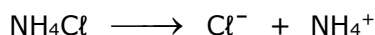
**(ii)** Από τη διάσταση του  $\text{NaOH}$  που προστέθηκε, ελευθερώνονται ιόντα  $\text{OH}^-$  και  $\text{Na}^+$ :



Πραγματοποιείται αντίδραση εξουδετέρωσης:  $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Έτσι, μειώνεται η συγκέντρωση  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο 1<sup>ο</sup> μέλος της (1), οπότε η ισορροπία, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, μετατοπίζεται προς τα αριστερά για να αναιρέσει τη μεταβολή. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ποσότητας του  $\text{I}_2$  στο διάλυμα.

**(iii)** Από τη διάσταση του  $\text{NH}_4\text{Cl}$  που προστέθηκε, ελευθερώνονται ιόντα  $\text{Cl}^-$  και  $\text{NH}_4^+$ :



Μόνο το κατιόν  $\text{NH}_4^+$ , ως συζυγές οξύ ασθενούς βάσης ( $\text{NH}_3$ ), αντιδρά με το νερό παρέχοντας οξώνια:  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

Αυξάνεται, δηλαδή, η συγκέντρωση  $[H_3O^+]$  στο 1<sup>ο</sup> μέλος της (1), οπότε η ισορροπία, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, μετατοπίζεται προς τα δεξιά για να αναιρέσει τη μεταβολή. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας του  $I_2$  στο διάλυμα.

**B3.α)** Η θεωρία της προσρόφησης ερμηνεύει ικανοποιητικά την καταλυτική δράση των στερεών, και ιδιαίτερα των μετάλλων σε λεπτό διαμερισμό ή σε σπογγώδη μορφή, σε αντιδράσεις μεταξύ υγρών ή, κυρίως, αερίων (ετερογενής κατάλυση). Στην αντίδραση που δίνεται, καταλύτης και καταλυόμενο σύστημα (αντιδρώντα) είναι αέρια (ομογενής κατάλυση), επομένως η κατάλυση δεν μπορεί να ερμηνευτεί με τη θεωρία της προσρόφησης.

**β)** Ο νόμος ταχύτητας έχει τη μορφή:  $υ = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y$   
Στο αρχικό πείραμα, έστω  $[A] = \alpha \text{ M}$  και  $[B] = \beta \text{ M}$ :  $υ = k \cdot \alpha^x \cdot \beta^y$  (1)

Ο διπλασιασμός της πίεσης επιτυγχάνεται με υποδιπλασιασμό του όγκου του δοχείου, οπότε οι αρχικές συγκεντρώσεις των A και B είναι διπλάσιες, ενώ η αρχική ταχύτητα οκταπλάσια:  $8υ = k \cdot (2\alpha)^x \cdot (2\beta)^y$  (2)

Όταν διπλασιάζεται μόνο η συγκέντρωση του A, η αρχική ταχύτητα διπλασιάζεται:

$$2υ = k \cdot (2\alpha)^x \cdot \beta^y$$
 (3)

Από τις εξισώσεις (1), (2) και (3) προκύπτει  $x=1$  και  $y=2$ .

Επομένως, ο νόμος ταχύτητας είναι:  $υ = k \cdot [A] \cdot [B]^2$

#### B4.

**α)**  $CH_3OH$  ( $M_r=32$ ):  $\sigma.β.=65^\circ C$  //  $H_2$  ( $M_r=2$ ):  $\sigma.β.=-253^\circ C$  //  $CH_4$  ( $M_r=16$ ):  $\sigma.β.=-162^\circ C$   
Τα μόρια του υδρογόνου ( $H_2$ ) και τα μόρια του μεθανίου ( $CH_4$ ) είναι μη πολικά, οπότε σε καθεμιά από τις ουσίες αυτές αναπτύσσονται διαμοριακές δυνάμεις διασποράς (London), οι οποίες είναι ισχυρότερες, όσο μεγαλύτερη είναι η  $M_r$ .

Επομένως, οι διαμοριακές δυνάμεις στο μεθάνιο είναι ισχυρότερες από αυτές στο υδρογόνο, με συνέπεια το  $\sigma.β.(CH_4) > \sigma.β.(H_2)$ .

Τα μόρια της μεθανόλης ( $CH_3OH$ ) είναι πολικά και μάλιστα, επειδή στο μόριο της μεθανόλης υπάρχει δεσμός H-O, μεταξύ των μορίων της αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, πολύ ισχυρότεροι από της δυνάμεις διασποράς στις άλλες δύο ουσίες -και η  $M_r$  της μεθανόλης είναι μεγαλύτερη από τις  $M_r$  των άλλων δύο.

Έτσι, τελικά:  $\sigma.β.(CH_3OH) > \sigma.β.(CH_4) > \sigma.β.(H_2)$

**β)** Η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου είναι:

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_x - E_2 \quad \text{ή} \quad h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{E_1}{x^2} - \frac{E_1}{4} \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{(4-x^2)}{4x^2} \cdot E_1 \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c \cdot 4x^2}{(4-x^2) \cdot E_1}$$

$$\text{Δίνεται όμως ότι } \lambda = \frac{h \cdot c}{0,21 \cdot E_1}, \text{ άρα } \frac{h \cdot c}{0,21 \cdot E_1} = \frac{h \cdot c \cdot 4x^2}{(4-x^2) \cdot E_1} \Rightarrow x^2 - 4 = 0,84x^2 \Rightarrow 0,16x^2 = 4$$

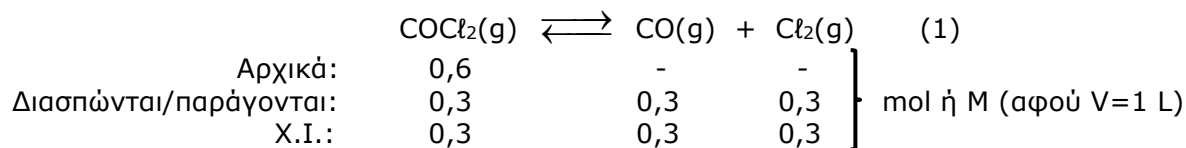
και τελικά  $x=5$ .

**γ)** ΣΩΣΤΟ το (ii)

Η ηλεκτρονιακή δομή του  $^6C$  σε θεμελιώδη κατάσταση είναι:  $\uparrow\downarrow_{1s} \uparrow\downarrow_{2s} \uparrow \uparrow \square_{2p}$

Τα ηλεκτρόνια σθένους του ατόμου  $^6C$  είναι τα 4 ηλεκτρόνια της εξωτερικής του στιβάδας (L), δηλαδή τα 2 της υποστιβάδας 2s και τα 2 της 2p. Τα 2 ηλεκτρόνια της 2s ανήκουν στο ίδιο τροχιακό (2,0,0) και έχουν αντιπαράλληλα spin, επομένως είναι τα 2 ηλεκτρόνια της επιλογής (ii).

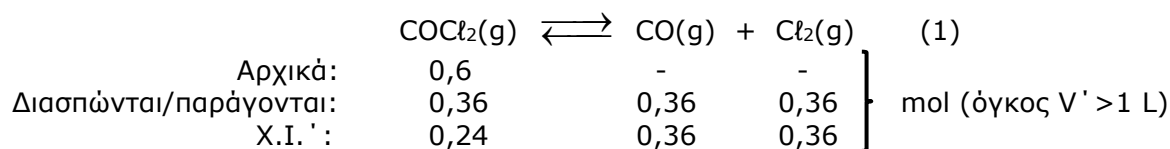
Η επιλογές (i) και (iii) απορρίπτονται, καθώς παραβιάζουν τον κανόνα του Hund -η επιλογή (i) δίνει τα 2 ηλεκτρόνια της 2p ως ζεύγος στο ίδιο τροχιακό και η (iii) ως μονήρη ηλεκτρόνια σε δύο διαφορετικά τροχιακά, με αντιπαράλληλα spin-, ενώ η επιλογή (iv) περιλαμβάνει ηλεκτρόνια της στιβάδας K.

**ΘΕΜΑ Γ****Γ1.α)** Διασπώνται  $0,5 \cdot 0,6 = 0,3$  mol  $\text{COCl}_2$ :

Στην ισορροπία:  $K_{c(1)} = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{0,3 \cdot 0,3}{0,3} \Rightarrow K_{c(1)} = 0,3$

**β)** Ο όγκος του δοχείου αυξήθηκε. Με την αύξηση του όγκου, πρακτικά μειώνεται η πίεση, οπότε, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η Χ.Ι. μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που αυξάνονται τα συνολικά mol των αερίων, δηλαδή προς τα δεξιά, με συνέπεια να αυξάνεται και η απόδοση της αντίδρασης -από 50% έγινε 60%.

Σε όγκο  $V'$  η απόδοση της αντίδρασης είναι 60%, δηλαδή διασπώνται  $0,6 \cdot 0,6 = 0,36$  mol  $\text{COCl}_2$ :



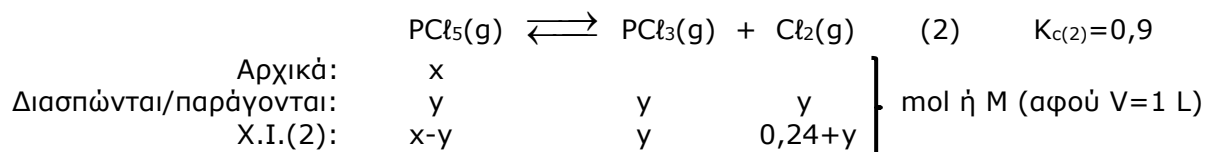
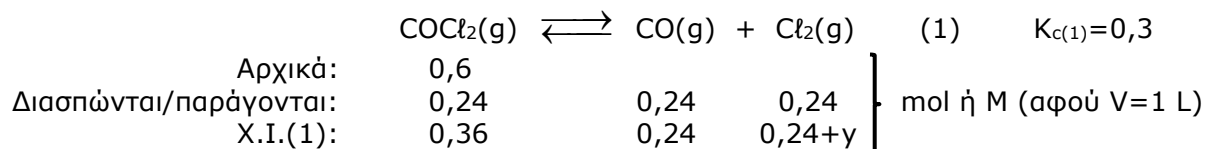
Η τιμή της  $K_c$  δεν μεταβλήθηκε, αφού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Στην ισορροπία Χ.Ι. ':  $K_{c(1)} = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} \Rightarrow 0,3 = \frac{0,36 \cdot 0,36}{0,24 \cdot V'} \Rightarrow V' = 1,8$  L

**γ)** Από την αρχική ποσότητα του  $\text{COCl}_2$  διασπώνται  $0,4 \cdot 0,6 = 0,24$  mol.

Έστω  $x$  mol η αρχική ποσότητα του  $\text{PCl}_5$  και  $y$  mol η ποσότητα που διασπάστηκε.

Αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Η συγκέντρωση του  $\text{Cl}_2$  στο δοχείο είναι  $[\text{Cl}_2] = (0,24+y)$  M και με αυτή συμμετέχει και στις δύο ισορροπίες.

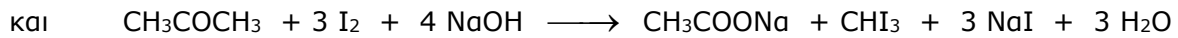
Στην ισορροπία Χ.Ι.(1):  $K_{c(1)} = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} \Rightarrow 0,3 = \frac{0,24 \cdot [\text{Cl}_2]}{0,36} \Rightarrow [\text{Cl}_2] = 0,45$  M

Στην ισορροπία Χ.Ι.(2):  $K_{c(2)} = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow 0,9 = \frac{y \cdot 0,45}{x-y} \Rightarrow \dots \frac{y}{x} = \frac{2}{3}$

Δηλαδή, ο βαθμός διάσπασης του  $\text{PCl}_5$  είναι  $\alpha = \frac{2}{3}$ .

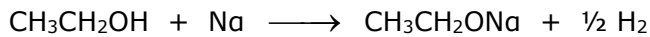
**Γ2.α)** Χρησιμοποίησε τα αντιδραστήρια (i) αλκαλικό διάλυμα ιωδίου και (iv) μεταλλικό Na.

**β)** Αρχικά, πήρε δείγμα από κάθε δοχείο και πρόσθεσε αλκαλικό διάλυμα ιωδίου. Στα 2 δείγματα παρατήρησε καταβύθιση κίτρινου ιζήματος. Συμπέρανε ότι αυτά είναι οι ενώσεις αιθανόλη και προπανόνη, οι οποίες δίνουν την αλογονοφορμική αντίδραση:



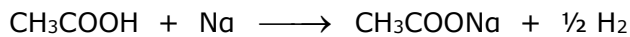
Στα δείγματα που δεν παρατηρήθηκε μεταβολή είναι το αιθανικό οξύ και η βουτανάλη, ενώσεις που δεν δίνουν την αλογονοφορμική αντίδραση.

Στη συνέχεια πήρε πάλι δείγματα από τα δύο δοχεία στα οποία γνωρίζει ότι περιέχονται αιθανόλη και προπανόνη (από την πρώτη δοκιμασία) και πρόσθεσε σε κάθε δείγμα μεταλλικό Na. Στο δείγμα που παρατήρησε έκλυση αερίων με τη μορφή φυσαλίδων, συμπέρανε ότι είναι η αιθανόλη, η οποία αντιδρά με το Na:



Προφανώς, το άλλο δείγμα είναι η προπανόνη, η οποία δεν αντιδρά με Na.

Τέλος, πήρε δείγματα από τα δύο δοχεία στα οποία γνωρίζει ότι περιέχονται αιθανικό οξύ και βουτανάλη (από την πρώτη δοκιμασία) και πρόσθεσε σε κάθε δείγμα μεταλλικό Na. Στο δείγμα που παρατήρησε έκλυση αερίου με τη μορφή φυσαλίδων, συμπέρανε ότι είναι το αιθανικό οξύ, το οποίο αντιδρά με το Na:



Προφανώς, το τελευταίο δείγμα είναι η βουτανάλη, η οποία δεν αντιδρά με Na.

**Γ3.α)** Αν είναι  $K_a$  η σταθερά ιοντισμού του οξέος (η οποία δεν μεταβάλλεται με την αραιώση, εφόσον η θερμοκρασία παραμένει σταθερή), η εφαρμογή της απλοποιημένης μορφής του νόμου αραιώσεως του Ostwald για το αρχικό και το τελικό διάλυμα δίνει τις σχέσεις:  $K_a = a^2 \cdot c = a^2 \cdot \frac{n}{V}$  και  $K_a = a'^2 \cdot c' = 9a^2 \cdot \frac{n}{V}$ .

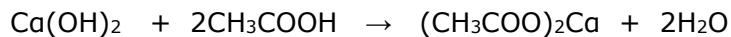
Η ποσότητα ( $n$  mol) του οξέος δεν μεταβάλλεται κατά την αραιώση, επομένως από τις σχέσεις αυτές προκύπτει  $V' = 9V = 900$  mL.

Δηλαδή, πρέπει να προστεθούν  $900 - 100 = 800$  mL νερού.

**β)** Έστω ότι πρέπει να αναμιχθούν  $x$  L του διαλύματος  $Y_1$  και  $y$  L του διαλύματος  $Y_2$ . Οι ποσότητες των δύο διαλυμένων ουσιών είναι:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c_1 \cdot V_1 = 0,1x \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{\text{Ca(OH)}_2} = c_2 \cdot V_2 = 0,05y \text{ mol}$$

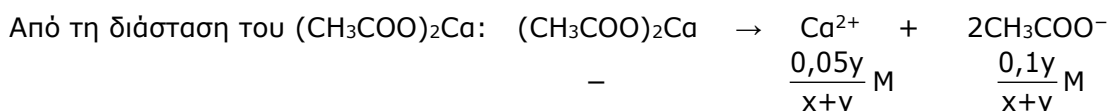
Για να προκύψει διάλυμα με  $\text{pH} = 5$ , πρέπει να περισσέψει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  -αν η εξουδετέρωση είναι πλήρης, προκύπτει διάλυμα που περιέχει μόνο το άλας  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ , δηλαδή τη βάση  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , ενώ αν περισσέψει  $\text{Ca(OH)}_2$  το διάλυμα θα περιέχει 2 βάσεις  $\text{Ca(OH)}_2$  και  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .



Αρχικά:	0,05y	0,1x	-	}	mol
Μεταβολή:	-0,05y	-0,1y	+0,05y		
Χ.Ι.:	-	0,1x-0,1y	0,05y		

Το τελικό διάλυμα όγκου  $(x+y)$  L περιέχει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ :

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{(0,1x-0,1y) \text{ mol}}{(x+y) \text{ L}} = \frac{0,1x-0,1y}{x+y} \text{ M} \quad \text{και} \quad c_{(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}} = \frac{0,05y}{x+y} \text{ M}$$



Δηλαδή το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό αφού περιέχει:

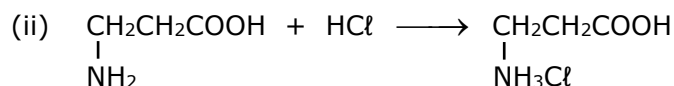
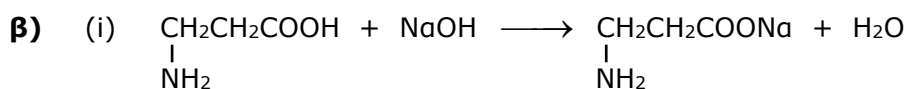
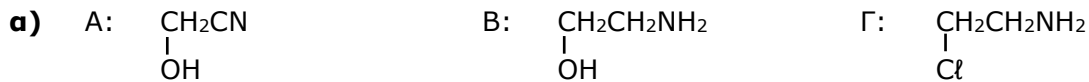
- το ασθενές οξύ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  σε συγκέντρωση  $c_{\text{οξ}} = \frac{0,1x-0,1y}{x+y} \text{ M}$  και

- τη συζυγή του βάσης  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  σε συγκέντρωση  $c_\beta = \frac{0,1y}{x+y} \text{ M}$

$$\text{Είναι } [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{οξ}}}{c_\beta} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \cdot \frac{0,1x - 0,1y}{0,1y} \text{ και τελικά } \frac{x}{y} = \frac{2}{1}.$$

### ΘΕΜΑ Δ

#### Δ1.



**γ)** Στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου μπορούν να συμμετάσχουν:

3 άτομα H της E (το H του καρβοξυλίου και τα 2 H της αμινομάδας) και 3 ακόμη άτομα της E πλην ατόμων H (τα 2 άτομα O του καρβοξυλίου και το άτομο N της αμινομάδας).

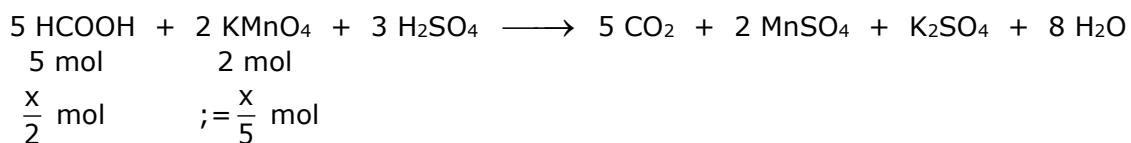
**Δ2.** Το μοναδικό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ που οξειδώνεται (αποχρωματίζει  $\text{KMnO}_4$ ) είναι το  $\text{HCOOH}$ . Επομένως το ισομοριακό μίγμα αποτελείται από  $\text{HCOOH}$  και ένα οξύ του γενικού τύπου  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$  ( $v > 0$ ).

Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από  $x$  mol  $\text{HCOOH}$  ( $M_r = 46$ ) και  $x$  mol  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$  ( $v > 0$ ,  $M_r = 14v + 46$ ). Τότε, αφού η συνολική μάζα είναι  $m = 24$  g, θα ισχύει:

$$46x + (14v + 46)x = 24 \quad (1)$$

Το μίγμα διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα Δ όγκου 1 L. Το διάλυμα Δ περιέχει καθένα απ' τα δύο οξέα με  $c = x$  M.

**α)** Το πρώτο μέρος του Δ περιέχει  $\frac{x}{2}$  mol από κάθε οξύ. Οξειδώνεται μόνο το  $\text{HCOOH}$ :



Όμως, η ποσότητα του  $\text{KMnO}_4$  που αποχρωματίζεται από, δηλαδή αντιδρά πλήρως με, το  $\text{HCOOH}$  είναι  $n = cV = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04$  mol, άρα

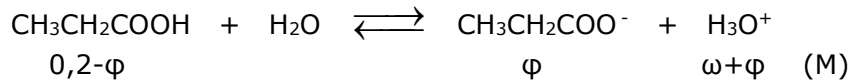
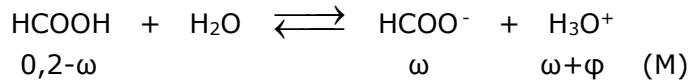
$$\text{Θα είναι λοιπόν } \frac{x}{5} = 0,04 \Rightarrow x = 0,2, \text{ οπότε από την (1) προκύπτει } v = 2.$$

Δηλαδή, το αρχικό μίγμα περιείχε 0,2 mol  $\text{HCOOH}$  και 0,2 mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ .

**β)** Στο  $\text{HCOOH}$  το καρβοξύλιο είναι ενωμένο με άτομο H, ενώ στο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  με αιθύλιο ( $\text{CH}_3\text{CH}_2-$ ). Οι υποκαταστάτες H- και  $\text{CH}_3\text{CH}_2-$  προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο, δηλαδή, επειδή απωθούν ηλεκτρόνια, μειώνουν την πολικότητα του δεσμού H-O στο καρβοξύλιο, με συνέπεια να αποσπάται δυσκολότερα το  $\text{H}^+$  και να μειώνεται η ισχύς του οξέος.

Ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο προκαλεί το αιθύλιο, επομένως το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  είναι ασθενέστερο οξύ από το  $\text{HCOOH}$ . Δηλαδή θα ισχύει  $K_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) < K_a(\text{HCOOH})$  στην ίδια θερμοκρασία. Άρα οι σταθερές ιοντισμού των δύο οξέων είναι:  
 $K_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH})=2 \cdot 10^{-5}$  και  $K_a(\text{HCOOH})=3 \cdot 10^{-4}$

**γ)** Διάλυμα Δ:  $\text{HCOOH}$  0,2 M και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  0,2 M



$$K_a(\text{HCOOH}) = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-4} \approx \frac{\omega \cdot (\omega + \varphi)}{0,2} \Rightarrow \omega \cdot (\omega + \varphi) = 0,6 \cdot 10^{-4} \quad (1)$$

$$K_a(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}]} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-5} \approx \frac{\varphi \cdot (\omega + \varphi)}{0,2} \Rightarrow \omega \cdot (\omega + \varphi) = 0,04 \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

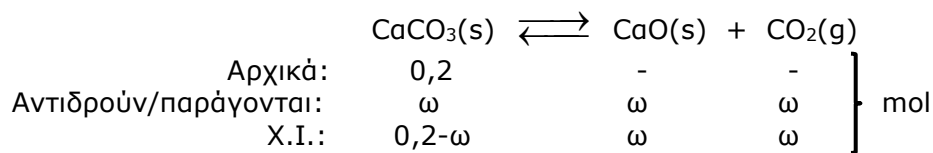
Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει  $(\omega + \varphi)^2 = 0,64 \cdot 10^{-4}$  ή  $\omega + \varphi = 8 \cdot 10^{-3}$   
 Είναι δηλαδή  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-3}$  M, οπότε για το pH του Δ θα ισχύει:  $\text{pH} < 3$

Εφόσον ο δείκτης ΗΔ έχει  $\text{p}K_a=4$ , θα επικρατεί το κόκκινο χρώμα των μορίων ΗΔ σε τιμές  $\text{pH} < 3$  και το κίτρινο χρώμα των ιόντων Δ<sup>-</sup> σε τιμές  $\text{pH} > 5$ .

Το διάλυμα Δ έχει  $\text{pH} < 3$ , επομένως θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα με την προσθήκη του δείκτη ΗΔ.

**Δ3.** ΣΩΣΤΟ το (δ)

Έστω  $\omega$  mol η ποσότητα  $\text{CaCO}_3$  που διασπάται:



Στη Χ.Ι. πρέπει να ισχύει  $K_c = [\text{CO}_2] \Rightarrow 0,01 = \frac{\omega}{25} \Rightarrow \omega = 0,25 > 0,2$

Δηλαδή, για να αποκατασταθεί ισορροπία στο δοχείο των 25 L απαιτούνται 0,25 mol  $\text{CO}_2$ , που βέβαια δεν μπορούν να προκύψουν, εφόσον αρχικά έχουμε μόνο 0,2 mol  $\text{CaCO}_3$ .

Τι θα συμβεί; Θα διασπαστεί όλη η ποσότητα του  $\text{CaCO}_3$ , δηλαδή η αντίδραση θα γίνει ποσοτική, και στο δοχείο θα έχουμε τελικά 0,2 mol  $\text{CO}_2$  και 0,2 mol  $\text{CaO}$ .

Δηλαδή, δεν θα έχουμε πλέον κατάσταση χημικής ισορροπίας, αφού το  $\text{CaCO}_3$  θα έχει εξαντληθεί.