

$V = \text{όγκος διαλύματος} = 0,1 \text{ L}$ $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

$\Pi = \text{ωσμωτική πίεση διαλύματος} = 4,92 \text{ atm}$

προκύπτει $M = 256 \text{ g/mol}$ δηλαδή $M_r = 256$.

Άρα $32x = 256$ ή $x = 8$ (η ατομικότητα του θείου που διαλύθηκε στον διθειάνθρακα).

β) β₁. Εφόσον το μόριο του διθειάνθρακα είναι γραμμικό, οι διπολικές ροπές των 2 δεσμών $\overset{\delta+}{\text{C}} = \overset{\delta-}{\text{S}}$ είναι αντίθετες και δίνουν συνισταμένη διπολική ροπή $\mu_{\text{ολ}} = 0$. Δηλαδή, τα μόρια του CS_2 είναι μη πολικά, οπότε μεταξύ τους ασκούνται δυνάμεις διασποράς (London), λόγω των παροδικών πολώσεών τους.

β₂. Είναι γνωστό ότι «τα όμοια διαλύουν όμοια», δηλαδή οι πολικές ουσίες (και οι ιοντικές) διαλύονται σε πολικούς διαλύτες ενώ οι μη πολικές ουσίες διαλύονται σε μη πολικούς διαλύτες.

Τα μόρια του H_2O είναι πολικά, ενώ τα μόρια του CS_2 είναι μη πολικά.

Τα μόρια του στοιχειακού θείου (S_8) είναι μη πολικά, αφού αποτελούνται από όμοια άτομα (άτομα της ίδιας ηλεκτραρνητικότητας) και οι μεταξύ τους δεσμοί είναι μη πολικοί.

Επομένως τα μη πολικά μόρια S_8 διαλύονται στον μη πολικό διαλύτη CS_2 , ενώ δεν διαλύονται στον πολικό διαλύτη H_2O .

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.α) A: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}=\text{CH}_2$ B: $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CCl}-\text{CH}_2-)_n$

Γ: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COCH}_3$

β) $3\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})\text{COCH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COCOCCH}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$

Γ2.α) E: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ Z: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$ Θ: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

β) β₁. Οι αλκοόλες Δ και Χ είναι ισομερείς με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ και $M_r = 74$.

Είναι $n_{\text{ολ}} = \frac{37}{74} = 0,5 \text{ mol}$ και εφόσον το μίγμα είναι ισομοριακό: $n_{\Delta} = n_{\text{X}} = 0,25 \text{ mol}$.

Υπολογίζουμε την ποσότητα KMnO_4 που απαιτείται για την πλήρη οξειδωση της Δ:

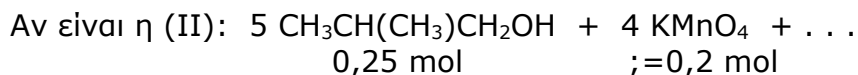
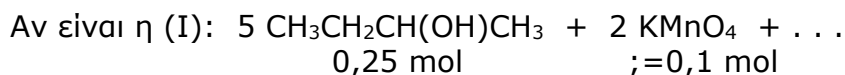
$5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$
 $0,25 \text{ mol} \quad ; = 0,2 \text{ mol}$

Η συνολική ποσότητα KMnO_4 που αντέδρασε είναι $n = cV = 0,4 \text{ mol}$, επομένως οξειδώνεται και η αλκοόλη Χ με τα υπόλοιπα $0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ mol KMnO}_4$.

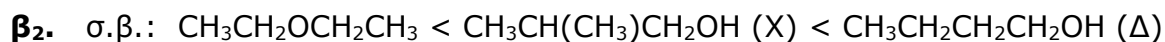
Υπάρχουν 3 αλκοόλες ισομερείς με την Δ:

(I) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (II) $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{OH}$ (III) $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

Η αλκοόλη (III) δεν οξειδώνεται ως τριτοταγής, επομένως η αλκοόλη Χ είναι η (I) ή η (II).

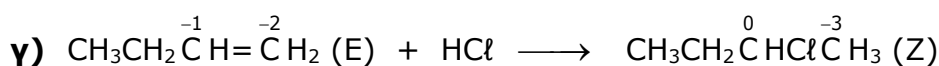


Επομένως, η αλκοόλη X είναι η (II), της οποίας ποσότητα ίση με 0,25 mol απαιτεί για πλήρη οξειδωση 0,2 mol KMnO_4 .



Οι 3 ενώσεις είναι ισομερείς με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ και $M_r=74$.

Μεταξύ των μορίων καθεμιάς από τις αλκοόλες X και Δ αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, αφού στο μόριο κάθε αλκοόλης υπάρχει δεσμός H-O. Αντίθετα, δεν αναπτύσσονται τέτοιοι δεσμοί μεταξύ των, ασθενώς πολικών, μορίων του αιθέρα. Έτσι, οι δύο αλκοόλες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερα σ.β. από τον αιθέρα. Μεταξύ των αλκοολών η Δ εμφανίζει ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις, επειδή έχει ευθύγραμμη αλυσίδα, σε αντίθεση με την X της οποίας η αλυσίδα είναι διακλαδισμένη.

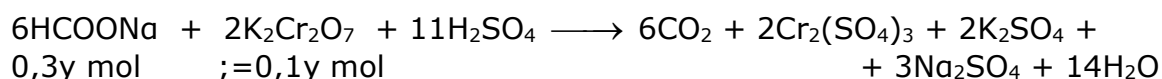
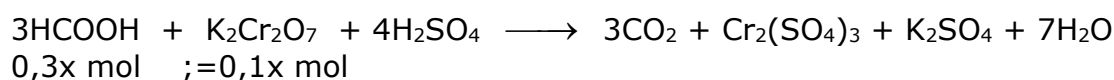


Στην αντίδραση αυτή:

- ανάγεται το ακραίο άτομο C του διπλού δεσμού, καθώς ο Α.Ο. του μειώνεται από -2 σε -3
- οξειδώνεται το άλλο άτομο C του διπλού δεσμού, καθώς ο Α.Ο. του αυξάνεται από -1 σε 0.

Γ3. Σε 0,3 L του Y περιέχονται 0,3x mol HCOOH και 0,3y mol HCOONa .

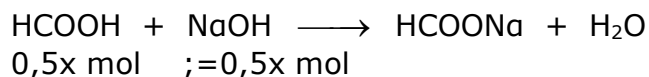
Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων οξειδωσης είναι:



Η συνολική ποσότητα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ που αντέδρασε είναι $n=cV=0,15 \cdot 0,2=0,03 \text{ mol}$, άρα: $0,1x+0,1y=0,03$ ή $x+y=0,3$ (1)

Σε 0,5 L του Y περιέχονται 0,5x mol HCOOH και 0,5y mol HCOONa .

Με το NaOH αντιδρά μόνο το οξύ:

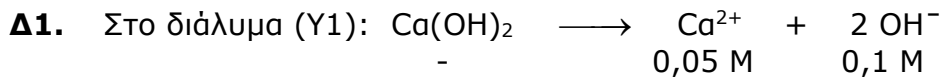


Η ποσότητα NaOH ($M_r=40$) που αντέδρασε είναι $n=\frac{4}{40}=0,1 \text{ mol}$, άρα: $0,5x=0,1$

ή **x=0,2**.

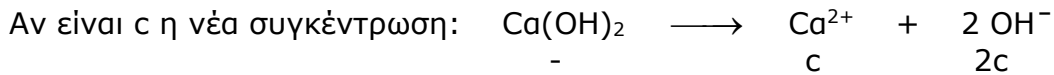
Από την (1) προκύπτει τότε: **y=0,1**

ΘΕΜΑ Δ



Είναι $[\text{OH}^-]=10^{-1} \text{ M}$, άρα $\text{pOH}=1$ και $\text{pH}=13$.

Με την προσθήκη Ca(OH)_2 το pH αυξάνεται, οπότε το νέο διάλυμα θα έχει $\text{pH}=14$.



Είναι $\text{pH}=14$, οπότε το $\text{pOH}=0$, δηλαδή η $[\text{OH}^-]=1 \text{ M}$.

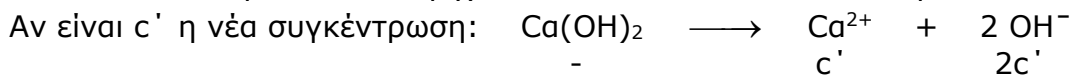
Επομένως $2c=1 \text{ M}$ ή $c=0,5 \text{ M}$.

Στο αρχικό διάλυμα: $n_{\text{Ca(OH)}_2}=0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L}=0,025 \text{ mol}$

Στο νέο διάλυμα: $n_{\text{Ca(OH)}_2}=0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L}=0,25 \text{ mol}$

Δηλαδή, πρέπει να προστεθούν $0,25-0,025=0,225 \text{ mol Ca(OH)}_2$.

Δ2. Έστω ότι πρέπει να αναμιχθούν $V_1 \text{ L}$ του Y1 και $V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ L}$ νερού.



Είναι $\text{pH}=11$, οπότε το $\text{pOH}=3$, δηλαδή η $[\text{OH}^-]=10^{-3} \text{ M}$.

Επομένως $2c'=10^{-3} \text{ M}$ ή $c'=5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

Κατά την αραιώση ισχύει: $n_{\text{Ca(OH)}_2 \text{ αρχ}} = n_{\text{Ca(OH)}_2 \text{ τελ}}$ ή $c_1 \cdot V_1 = c' \cdot (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}})$.

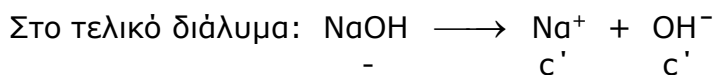
Δηλαδή: $5 \cdot 10^{-2} \cdot V_1 = 5 \cdot 10^{-4} \cdot (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}})$. . . και τελικά $\frac{V_1}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{99}$.

Δ3. Το αρχικό διάλυμα έχει όγκο $V=0,5 \text{ L}$ και περιέχει $n = \frac{x}{40} \text{ mol NaOH}$ ($M_r=40$),

δηλαδή $c = \frac{n}{V} = \frac{x}{20} \text{ M}$.

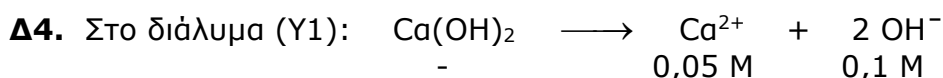
Αραιώνονται $V_1=0,01 \text{ L}$ αυτού του διαλύματος σε τελικό όγκο $V_2=0,1 \text{ L}$, οπότε, αν είναι c' η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος, θα ισχύει:

$$c \cdot V_1 = c' \cdot V_2 \text{ ή } \frac{x}{20} \cdot 0,01 = c' \cdot 0,1 \text{ και τελικά } c' = \frac{x}{200} \text{ M}$$

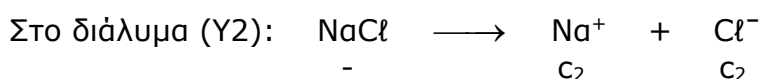


Το pH του τελικού διαλύματος είναι ίσο με αυτό του Y1, δηλαδή $\text{pH}=13$, οπότε $\text{pOH}=1$ και επομένως $[\text{OH}^-]=0,1 \text{ M}$.

Άρα: $\frac{x}{200} = 0,1$ ή $x=20$



Η συνολική συγκέντρωση διαλυμένων σωματιδίων είναι $c_{\text{ολ}(1)}=0,15 \text{ M}$.



Η συνολική συγκέντρωση διαλυμένων σωματιδίων είναι $c_{ολ(2)}=2c_2$.

Το διάλυμα (Υ3) είναι μοριακό, οπότε η συγκέντρωση διαλυμένων σωματιδίων είναι c_3 .

Τα 3 διαλύματα είναι ισοτονικά, δηλαδή έχουν την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης, ενώ βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Επομένως, αφού $\Pi=c \cdot R \cdot T$, θα έχουν ίσες συγκεντρώσεις σε διαλυμένα σωματίδια: $c_3=c_{ολ(2)}=c_{ολ(1)}=0,15 \text{ M}$

Άρα: $c_3=0,15 \text{ M}$ και $2c_2=0,15 \text{ M}$ ή $c_2=0,075 \text{ M}$.

Δ5. Έστω ότι πρέπει να προστεθούν x mol ζάχαρης ($M_r=342$), δηλαδή $342x$ g. Σε 200 mL ή $0,2 \text{ L}$ του Υ3 ($c_3=0,15 \text{ M}$) περιέχονται $0,15 \cdot 0,2=0,03$ mol γλυκόζης. Μετά την προσθήκη το διάλυμα περιέχει x mol ζάχαρης και $0,03$ mol γλυκόζης, δηλαδή συνολικά $(x+0,03)$ mol διαλυμένων ουσιών.

$$\text{Στο αρχικό διάλυμα: } \Pi = \frac{n_{\text{ΓΛΥΚΟΖΗΣ}} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,03 \cdot R \cdot T}{V} \quad (1)$$

$$\text{Στο τελικό διάλυμα: } \Pi' = \frac{n_{\text{ολ}} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(x + 0,03) \cdot R \cdot T}{V} \quad (2)$$

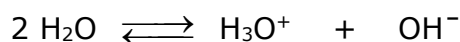
Είναι $\Pi' = 1,5 \cdot \Pi$, οπότε από τις (1) και (2) προκύπτει $x+0,03=1,5 \cdot 0,03$ ή $x=0,015$. Άρα, πρέπει να προστεθούν $0,015 \cdot 342=5,13$ g ζάχαρης.

Δ6. Δυνάμεις ιόντος διπόλου αναπτύσσονται στο διάλυμα Υ2.

Κατά τη διάλυση της ιοντικής ένωσης NaCl στο νερό, το κρυσταλλικό πλέγμα καταστρέφεται και τα ιόντα Na^+ και Cl^- ελευθερώνονται.

Καθένα απ' αυτά τα ιόντα περιβάλλεται από μόρια νερού: οι δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα σε κάθε ιόν Na^+ ή Cl^- και στα πολικά μόρια H_2O που το περιβάλλουν ονομάζονται δυνάμεις «ιόντος-διπόλου».

Δ7. Το διάλυμα Υ3 είναι μοριακό, δηλαδή τα μόρια της γλυκόζης δεν υφίστανται κάποια μεταβολή κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Έτσι, το pH καθορίζεται αποκλειστικά από την αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού:



Δηλαδή, στο διάλυμα Υ3 ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+]=[\text{OH}^-]=10^{-7} \text{ M}$, αφού $\theta=25^\circ\text{C}$, οπότε το $\text{pH}=7$.