

ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ

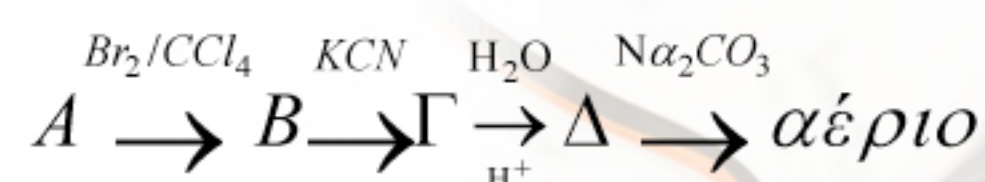
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Επιμέλεια: Γεωργία Κεραμιτσή
χημικός ΑΠΘ

ΘΕΜΑ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ

Ολεφίνη Α προκύπτει από την αναγωγή ένωσης Κ που έχει όξινο χαρακτήρα.

Η Α μετατρέπεται στη Δ με την παρακάτω σειρά αντιδράσεων:



α) 5,9 g της Δ εξουδετερώνονται πλήρως από 100ml NaOH 1M. Να βρεθούν οι Σ.Τ των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ.

β) Ορισμένη ποσότητα της ένωσης Κ χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη: Το 1^ο μέρος αντιδρά με νερό, παρουσία Hg, HgSO₄ και το προϊόν Λ προστίθεται σε αμμωνιακό δ/μα AgNO₃, οπότε σχηματίζεται «καθρέφτης» Ag διαστάσεων 6mm x 3cm x 3mm.

Το 2^ο μέρος προστίθεται σε 50ml δ/τος Br₂/CCl₄ 8%w/v. Ποιο είναι το χρώμα και η σύσταση του δ/τος μετά την προσθήκη;

Δίνονται A_r: C=12, H=1, O=16, Ag=108, Br=80.

Πυκνότητα Ag: ρ_{Ag}=5g/cm³.

ΘΕΜΑ στο pH-Ρυθμιστικά Δ/τα-Δείκτες

Σε πέντε ποτήρια περιέχονται 20 ml από καθένα από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα στους 25°C:

Δ/μα Α : NaCl 10^{-2} M

Δ/μα Β : NaOH 10^{-2} M

Δ/μα Γ : HCl 10^{-2} M

Δ/μα Δ : NH₄Cl 10^{-2} M

Δ/μα Ε : NH₃ 10^{-2} M

α) Με τη βοήθεια πεχάμετρου, βρίσκουμε τις παρακάτω τιμές:

| Ποτήρι | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|---|------|----|---|-----|
| pH | 2 | 10,5 | 12 | 7 | 5,5 |

Ποιο δ/μα αντιστοιχεί σε κάθε ποτήρι; Δικαιολογήστε.

β) Ποιες είναι οι συγκεντρώσεις όλων των σωματιδίων στο δ/μα Δ; Ποια είναι η συγκέντρωση των [H₃O⁺] που προέρχονται από το νερό;

γ) Ποια μεταβολή θα συμβεί στο pH του δ/τος Β αν προσθέσω το δ/μα Α;

δ) Θέλουμε να παρασκευάσουμε 22ml ρυθμιστικού δ/τος με pH = 10, χρησιμοποιώντας τα δ/τα Δ και Ε. Ποιους όγκους των δ/των αυτών θα χρειαστούμε;

ε) Διαθέτουμε τους παρακάτω δείκτες:

Μπλε της βρωμοφαινόλης- $pK_{a1}=3,6$, κίτρινο-μπλε.

Κόκκινο της φαινόλης- $pK_{a2}=7,4$, κίτρινο-κόκκινο.

Σε ποιο από τα παραπάνω δ/τα θα έχουν και οι 2 δείκτες κίτρινο χρώμα;

$K_W=10^{-14}$. Επιτρέπονται όλες οι γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ

Κ: $RC \equiv CH$, R: C_vH_{2v+1} , $v \geq 0$

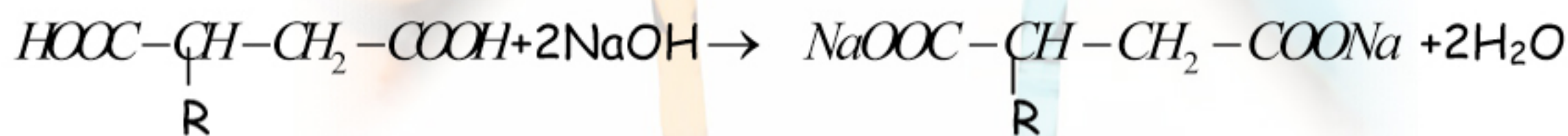
Α: $RCH = CH_2$

Β: $\begin{array}{c} RCH - CH_2 \\ | \quad | \\ Br \quad Br \end{array}$

Γ: $\begin{array}{c} RCH - CH_2 \\ | \quad | \\ CN \quad CN \end{array}$

Δ: $\begin{array}{c} RCH - CH_2 \\ | \quad | \\ COOH \quad COOH \end{array}$ $M_{r(\Delta)} = 14v + 118$

α) $n_{NaOH} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ mol}$



1mol

2mol

X;=0,05 mol

0,1 mol

$$n_{(\Delta)} = \frac{m}{M_{r(\Delta)}} \Rightarrow 0,05 = \frac{5,9}{14v + 118} \Rightarrow \dots v = 0, \text{ \acute{\alpha}\rho\alpha R} \equiv H$$

Κ: $CH \equiv CH$

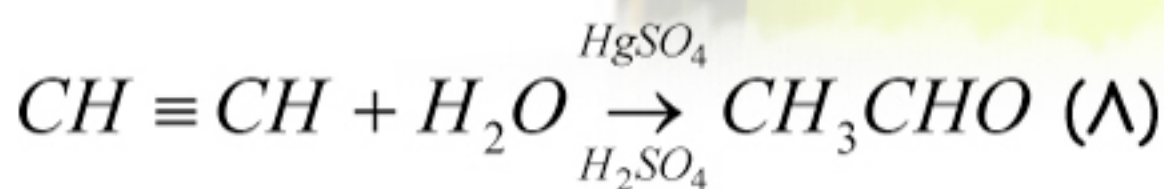
Α: $CH_2 = CH_2$

Β: $BrCH_2CH_2Br$

Γ: $CNCH_2CH_2CN$

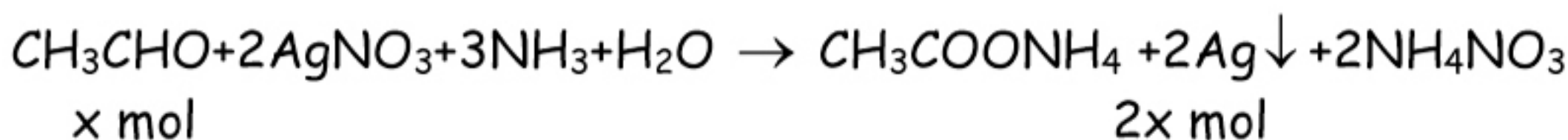
Δ: $HOOCCH_2CH_2COOH$

β) 1^ο μέρος: x mol $CH \equiv CH$



x mol

x mol



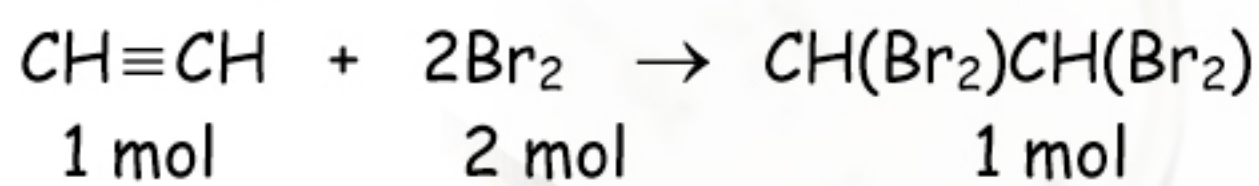
$$\text{Για τον Ag: } \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 5 = \frac{m}{0,6 \cdot 3 \cdot 0,3} \Rightarrow \dots m = 2,7 \text{ g Ag.}$$

$$n = \frac{m}{A_r} \Rightarrow 2x = \frac{2,7}{108} \Rightarrow 2x = 0,025 \text{ mol Ag.}$$

Άρα $x = 0,0125 \text{ mol CH}\equiv\text{CH}$.

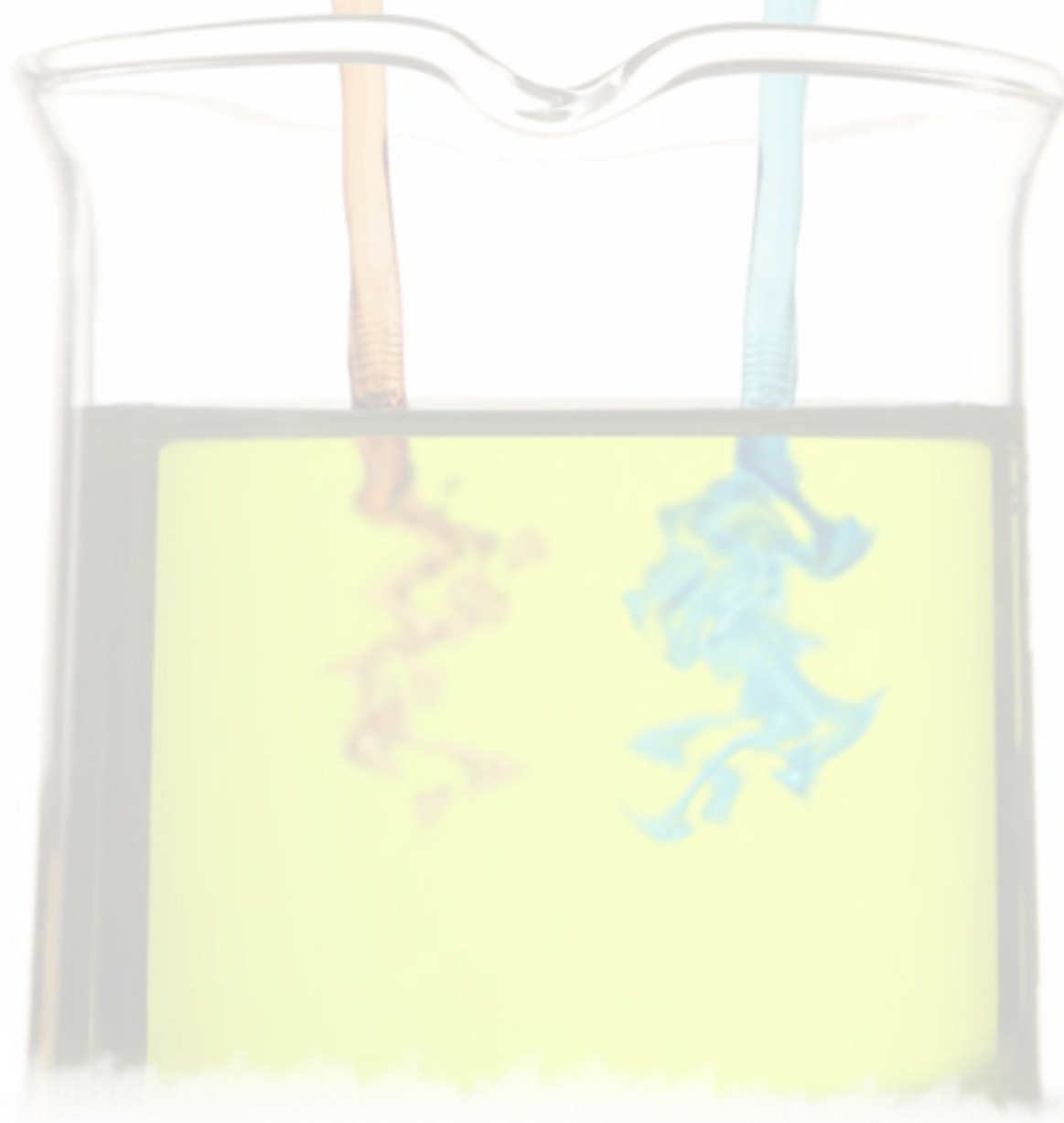
2^ο μέρος: $x = 0,0125 \text{ mol CH}\equiv\text{CH}$.

$$n_{\text{Br}_2} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{4}{160} = 0,025 \text{ mol Br}_2.$$



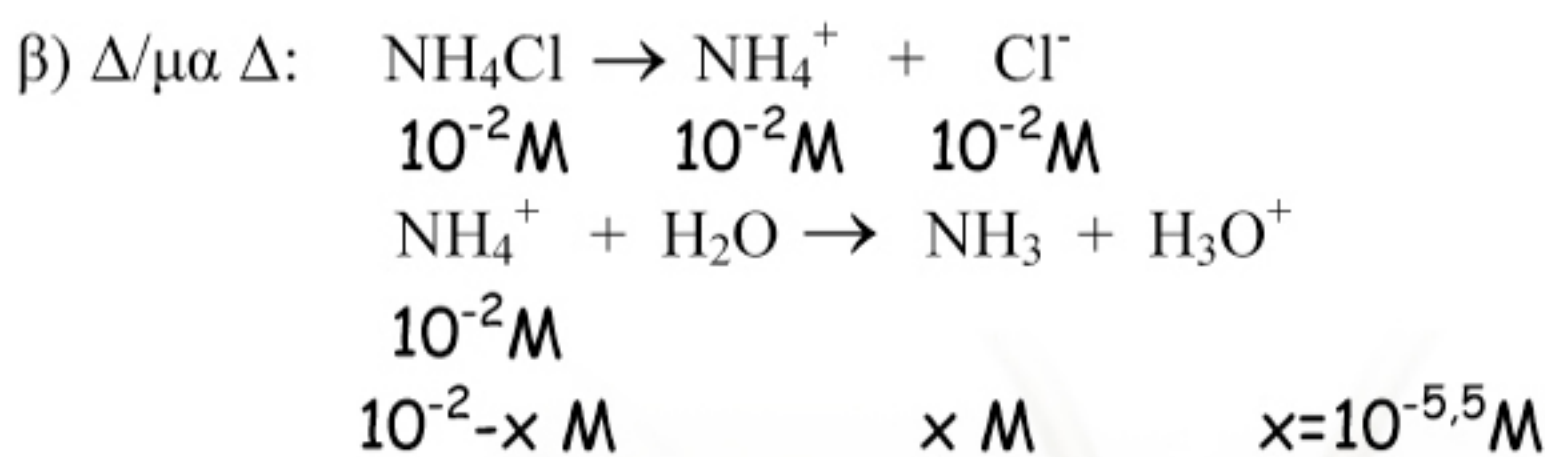
$$0,0125 \text{ mol } \gamma; = 0,025 \text{ mol}$$

Δηλ. τα mol Br_2 που διαθέτουμε είναι ακριβώς όσα αντιδρούν με το $\text{CH}\equiv\text{CH}$.
Άρα το δ/μα Br_2 από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται και περιέχει 1 mol $\text{CH}(\text{Br}_2)\text{CH}(\text{Br}_2)$.



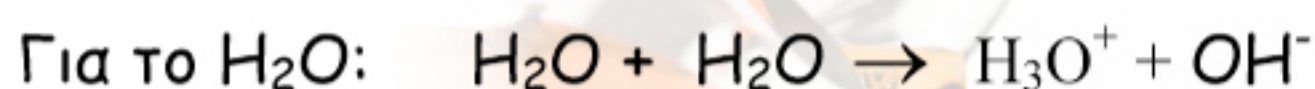
ΘΕΜΑ στο pH-Ρυθμιστικά Δ/τα-Δείκτες

α) 1 → Γ , 2 → Ε , 3 → Β , 4 → Α , 5 → Δ



$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{x^2}{10^{-2} - x} \Rightarrow \dots K_{a(\text{NH}_4^+)} = 10^{-9}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 10^{-2} - x \approx 10^{-2}\text{M}, \quad [\text{Cl}^-] = 10^{-2}\text{M}$$
$$[\text{NH}_3] = x = 10^{-5,5}\text{M}, \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολικά}} = 10^{-5,5}\text{M}$$



$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολικά}}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-9,5}\text{M},$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{νερού}} = [\text{OH}^-] = 10^{-9,5}\text{M}.$$

γ) Δ/μα Β: $\text{pOH}=2$, $\text{pH}=12$

Το Α είναι ουδέτερο δ/μα. Η προσθήκη του στο Β προκαλεί αραίωση του Β σε διπλάσιο όγκο, άρα η συγκέντρωση του NaOH υποδιπλασιάζεται: $C'=0,005\text{M}$.

$$[\text{OH}^-] = C' = 5 \cdot 10^{-3}\text{M}, \quad \text{pOH}' = -\log(5 \cdot 10^{-3}) = -\log 5 + 3 = 2,3, \quad \text{pH}' = 11,7.$$

δ) Για την NH_3 : $K_b = \frac{K_w}{K_a} = 10^{-5}$

$$\text{NH}_4\text{Cl}: C_1 = 10^{-2}\text{M}, V_1, \quad \text{NH}_3: C_2 = 10^{-2}\text{M}, V_2,$$

Στο Ρ.Δ $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$,

$$\text{pOH}=4 \Rightarrow \text{p}K_b + \log \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\beta}} = 4 \Rightarrow 5 + \log \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\beta}} = 4 \Rightarrow \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\beta}} = 0,1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{\text{οξ}} = 0,1C_{\beta} \Rightarrow \frac{C_1 V_1}{V_{\text{PΔ}}} = 0,1 \frac{C_2 V_2}{V_{\text{PΔ}}} \Rightarrow V_1 = 0,1 V_2 \text{ και } V_1 + V_2 = 22\text{ml}.$$

Άρα $V_1=2\text{ml}$, $V_2=20\text{ml}$.

ε) Μπλε της βρωμοθυμόλης

χρώμα: κίτρινο | ενδιάμεσο | μπλε

pH 2,6 3,6 4,6

Κόκκινο της φαινόλης

χρώμα: κίτρινο | ενδιάμεσο | κόκκινο

pH 6,4 7,4 8,4

Και οι δύο δείκτες εμφανίζουν κόκκινο χρώμα σε $pH < 2,6$ δηλ. στο Δ/μα Α:
 $pH = 2$.

