

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ** (το σύμβολο $p \rightarrow \ell=1$ / ο δείκτης $x \rightarrow m_\ell=+1$)
A2. β (για $n=4$ ο ℓ παίρνει τιμές 0,1,2,3)
A3. β
A4. α
A5. γ

ΘΕΜΑ Β

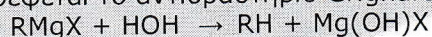
B1. α. ΣΩΣΤΗ: Το ${}_{12}\text{Mg}$ ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$) ανήκει στην 3^η περίοδο και στην ομάδα 2, ενώ το ${}_{19}\text{K}$ ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$) ανήκει στην 4^η περίοδο και στην ομάδα 1.

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού μειώνεται από δεξιά προς τα αριστερά σε μια περίοδο και από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα. Επομένως το Mg θα έχει μεγαλύτερη E_{i1} από το K, αφού βρίσκεται πιο δεξιά και πιο πάνω απ' αυτό.

β. ΣΩΣΤΗ: Σ' ένα πολυηλεκτρονιακό άτομο, πλην των ελκτικών δυνάμεων πυρήνα-ηλεκτρονίου (που καθορίζονται από τον κύριο κβαντικό αριθμό n) ασκούνται και απωστικές δυνάμεις ηλεκτρονίου-ηλεκτρονίου (που καθορίζονται από τον δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό ℓ). Για τον λόγο αυτό διαφοροποιούνται οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων της ίδιας στιβάδας. Στο υδρογόνο και τα υδρογονοειδή, όμως, που έχουν μόνο ένα ηλεκτρόνιο, δεν υπάρχουν διηλεκτρονιακές απώσεις, με συνέπεια οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων με τον ίδιο κύριο κβαντικό αριθμό n (δηλαδή της ίδιας στιβάδας) να ταυτίζονται.
(ΣΧΟΛΙΚΟ σελ. 214 - ΒΕΔ σελ. 92: ΠΡΟΤΑΣΗ 8)

γ. ΛΑΘΟΣ: Η δομή του ατόμου ${}_{29}\text{Cu}$ είναι $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ και όχι $[\text{Ar}]3d^9 4s^2$, δηλαδή η υποστιβάδα $4s$ χάνει ένα ηλεκτρόνιο και μένει με ένα μονήρες. Αυτό συμβαίνει όταν η υποστιβάδα $3d$ είναι πλήρως συμπληρωμένη ($3d^{10}$) ή ημισυμπληρωμένη ($3d^5$), καθώς η εικόνα αυτή παρουσιάζει τη μέγιστη σταθερότητα.
(ΣΧΟΛΙΚΟ σελ. 221 περιθώριο - ΒΕΔ σελ. 93: ΠΡΟΤΑΣΗ 14)

δ. ΛΑΘΟΣ: Τα αντιδραστήρια Grignard παρασκευάζονται με επίδραση Mg σε αλκυλολογονίδιο ($\text{RX} + \text{Mg} \rightarrow \text{RMgX}$) διαλυμένο σε απόλυτο αιθέρα. Ο αιθέρας πρέπει να είναι απόλυτος, γιατί η παραμικρή ποσότητα νερού αντιδρά με το RMgX και δίνει αλκάνιο, οπότε καταστρέφεται το αντιδραστήριο Grignard:



(ΣΧΟΛΙΚΟ σελ. 282 - ΒΕΔ σελ. 183: ΠΡΟΤΑΣΗ 8)

ε. ΣΩΣΤΗ: Διατύπωση κανόνα Saytseff
(ΣΧΟΛΙΚΟ σελ. 283 - ΒΕΔ σελ. 62)

- B3. 1 - στ** (η υποστιβάδα $5d$ έχει 5 τροχιακά, άρα μπορεί να έχει το πολύ 10e)
2 - α (1 τροχιακό, το $(4,3,0)$, άρα το πολύ 2e)
3 - β (2 τροχιακά: $(3,1,-1)$ και $(3,2,-1)$, άρα το πολύ 4e)

B4. ${}_{25}\text{Mn}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

α. Το άτομο Mn σε θεμελιώδη κατάσταση

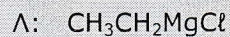
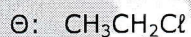
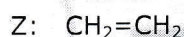
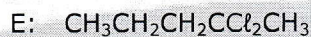
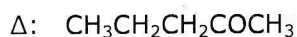
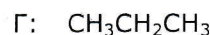
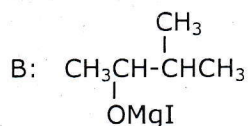
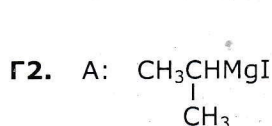
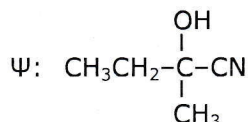
- δομεί τα ηλεκτρόνια του σε 4 στιβάδες επομένως ανήκει στην 4^η περίοδο
- δομεί το τελευταίο e στην υποστιβάδα $3d$, επομένως ανήκει στον τομέα d
- έχει 7e περισσότερα από το αμέσως προηγούμενο ευγενές αέριο (Ar) επομένως ανήκει στην ομάδα 7 (ή VIIB ή d^5)

β. Mn^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

γ. Ο τομέας d περιλαμβάνει στοιχεία που δομούν το τελευταίο τους ηλεκτρόνιο σε υποστιβάδα d. Η 1^η σειρά στοιχείων μετάπτωσης περιλαμβάνει αυτά που δομούν το τελευταίο τους ηλεκτρόνιο στην υποστιβάδα $3d$, ενώ εξωτερική στιβάδα σε όλα αυτά τα στοιχεία είναι η N ($n=4$). Δηλαδή είναι στοιχεία της 4^{ης} περιόδου. Επομένως, στην 3^η περίοδο δεν υπάρχει στοιχείο στην ομάδα 7.

- B5.** Η ατομική ακτίνα μειώνεται σε μια περίοδο από αριστερά προς τα δεξιά. Αν, λοιπόν, τα X, Ψ ανήκαν στην ίδια περίοδο, το Ψ θα είχε μικρότερη ατομική ακτίνα από το X. Όμως, η ατομική ακτίνα του Ψ είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του X, επομένως το X είναι το τελευταίο στοιχείο (ευγενές αέριο) της 3^{ης} περιόδου και το Ψ το πρώτο (αλκάλιο) της 4^{ης}. Δηλαδή, οι ηλεκτρονιακές δομές και οι ατομικοί αριθμοί των δύο στοιχείων είναι:
 X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ με $Z_X=18$ και Ψ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ με $Z_\Psi=19$

ΘΕΜΑ Γ



Γ3. Ο υδρογονάνθρακας Α είναι ακόρεστος, αφού αντιδρά με H_2 και στη συνέχεια με Br_2 , και επειδή έχει 2 άτομα C στο μόριό του θα είναι το αιθένιο (C_2H_4) ή το αιθίνιο (C_2H_2).

$$\text{Η ποσότητα του υδρογονάνθρακα είναι } n_A = \frac{11,2\text{L}}{22,4\text{L/mol}} = 0,5\text{ mol}$$

Αν ο υδρογονάνθρακας Α είναι αλκένιο, τότε αντιδρά με 0,5 mol συνολικά των δύο αντιδραστηρίων προσθήκης, H_2 και Br_2 , μέχρι να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση.

Αν ο υδρογονάνθρακας Α είναι αλκίνιο, τότε αντιδρά με $2 \cdot 0,5 = 1$ mol συνολικά των δύο αντιδραστηρίων προσθήκης, H_2 και Br_2 , μέχρι να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση.

$$\text{Η ποσότητα του } \text{H}_2 \text{ που αντέδρασε είναι: } n_1 = \frac{0,4\text{g}}{2\text{g/mol}} = 0,2\text{ mol}$$

Υπολογίζουμε και την ποσότητα του βρωμίου ($M_r = 2 \cdot 80 = 160$) που αποχρωματίζεται από το αέριο που λαμβάνεται στην έξοδο του σωλήνα:

100mL διαλύματος περιέχουν 12g Br_2

$$400\text{mL} \quad \text{''} \quad \text{''} \quad \text{; } = 48\text{g } \text{Br}_2 \quad \text{οπότε } n_{\text{Br}_2} = \frac{48\text{g}}{160\text{g/mol}} = 0,3\text{ mol}$$

Δηλαδή ποσότητα 0,5 mol του υδρογονάνθρακα Α απαιτεί συνολικά $0,2 + 0,3 = 0,5$ mol των αντιδραστηρίων προσθήκης H_2 και Br_2 , για να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση. Αυτό σημαίνει ότι ο Α είναι αλκένιο, δηλαδή το αιθένιο: **$\text{CH}_2=\text{CH}_2$**

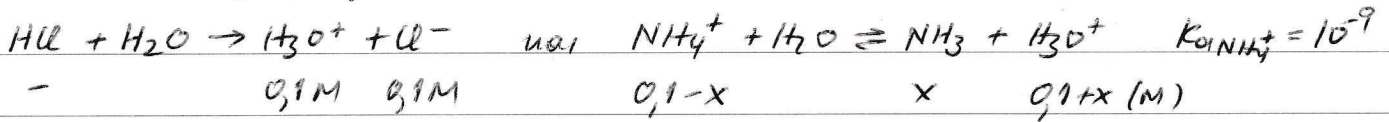
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $n_{\text{NH}_3} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$ $n_{\text{HCl}} = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$



Αρχ	0,1	0,2	-	}	mol
Τελ.	-	0,1	0,1		

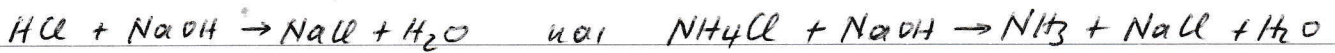
ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΜΑ (Υ4) όγκου 1L : HCl 0,1M NH₄Cl 0,1M



Είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + x \approx 0,1 \text{ M}$ άρα pH=1

Δ2. Σε 0,1L του Υ4 : $n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol} = n_{\text{NH}_4\text{Cl}}$

Σε 0,15L του Υ3 : $n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,15 = 0,015 \text{ mol}$



Αρχ	0,01	0,015	-	}	mol
Τελ.	-	0,005	0,01		

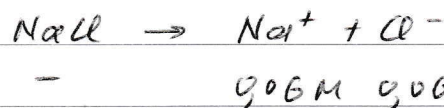
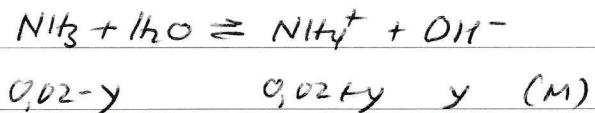
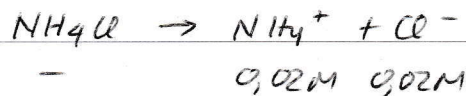
	0,01	0,005	-	-	}	mol
	0,005	-	0,005	0,005		

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΜΑ (Υ5) όγκου 0,25L :

$$\text{NH}_4\text{Cl} \quad c_1 = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 \text{ M}$$

$$\text{NH}_3 \quad c_2 = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 \text{ M}$$

$$\text{NaCl} \quad c_3 = \frac{0,015}{0,25} = 0,06 \text{ M}$$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(0,02+y)y}{0,02-y} \approx y$$

Άρα : $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9$

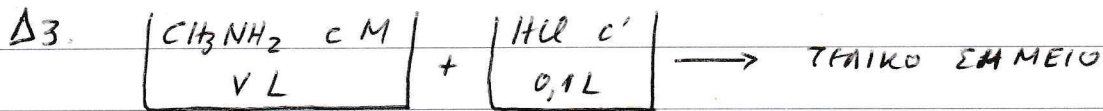
Οι συγκεντρώσεις των ιόντων :

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \quad \text{οπότε} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0,02 + 10^{-5} \approx 0,02 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-] = 0,02 + 0,06 = 0,08 \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = 0,06 \text{ M}$$

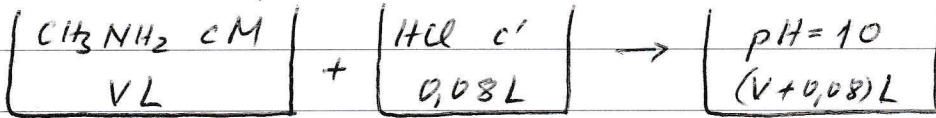


Στο τελικό βήμα η εξουδετέρωση είναι πλήρης:



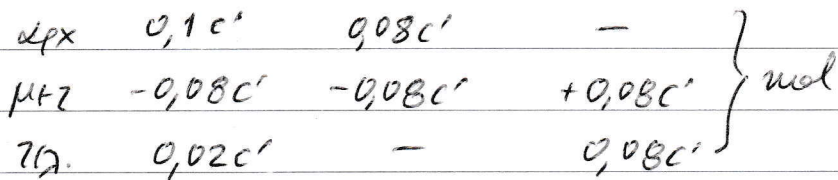
Άρα $n_A = n_B \Rightarrow 0,1c' = cV$ (1)

Όταν είχαν προστεθεί 90 mL πρότυπου δ/τος:



$$n_B = cV \text{ mol} \stackrel{(1)}{=} 0,1c' \text{ mol}$$

$$n_{03} = 0,08c' \text{ mol}$$



P.Δ. $\text{CH}_3\text{NH}_2 \quad c_B = \frac{0,02c'}{\text{V} + 0,08} \text{ M}$

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ συν. $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ \quad c_3 = \frac{0,08c'}{\text{V} + 0,08} \text{ M}$

}

pH = 10 $\Rightarrow \dots [\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M}$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{c_B}{c_3} \Rightarrow 10^{-4} = K_b \frac{0,02c'}{0,08c'} \Rightarrow \boxed{K_b = 4 \cdot 10^{-4}}$$