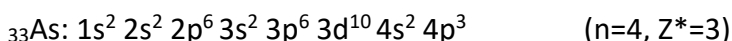


**ΘΕΜΑ Α**
**A1. γ**
**A2. δ**
**A3. β**
**A4. δ**
**A5. 1. ΣΩΣΤΟ**
**2. ΛΑΘΟΣ**
**3. ΣΩΣΤΟ**
**4. ΛΑΘΟΣ**
**5. ΛΑΘΟΣ**
**ΘΕΜΑ Β**

**B1. α.** Η ατομική ακτίνα εξαρτάται από τον κύριο κβαντικό αριθμό ( $n$ ) και το δραστικό πυρηνικό φορτίο ( $Z^*$ ) ενός ατόμου. Συγκεκριμένα, όσο αυξάνεται ο  $n$ , τόσο περισσότερες στιβάδες έχει χρησιμοποιήσει το άτομο για να κατανείμει τα ηλεκτρόνιά του και άρα τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ατομική του ακτίνα. Επίσης, όσο μικρότερο είναι το  $Z^*$ , τόσο μικρότερες είναι οι ελκτικές δυνάμεις που ασκεί ο πυρήνας στα ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας και άρα τόσο μεγαλύτερη η ατομική ακτίνα.

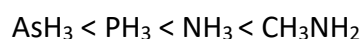


Όπως φαίνεται, τα τρία στοιχεία έχουν το ίδιο  $Z^*$ , επομένως η ατομική τους ακτίνα εξαρτάται μόνο από τον  $n$ .

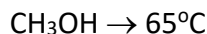
$$r_{\text{N}} < r_{\text{P}} < r_{\text{As}}$$

**β.** Η ισχύς των υδρογονούχων ενώσεων αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω, κατά μήκος της ίδιας ομάδας, καθώς έτσι μειώνεται η ατομική ακτίνα. Άρα, θα ισχύει:  $\text{AsH}_3 < \text{PH}_3 < \text{NH}_3$

Το  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  θα είναι ισχυρότερη βάση από το  $\text{NH}_3$ , γιατί η  $-\text{CH}_3$  ομάδα προκαλεί +I επαγωγικό φαινόμενο, που ενισχύει την ισχύ της βάσης. Άρα, συνολικά:



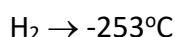
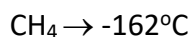
**B2. α.** Μεταξύ των τριών ουσιών, το μεγαλύτερο σημείο ζέσεως θα έχει η  $\text{CH}_3\text{OH}$ , καθώς θα έχει πολύ ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις, εφόσον είναι η μοναδική πολική ουσία και πραγματοποιούνται δεσμοί υδρογόνου.



Οι ουσίες  $\text{H}_2$  και  $\text{CH}_4$  είναι μη-πολικές, επομένως θα έχουν χαμηλότερα σημεία ζέσεως από την  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Ανάμεσά τους, μεγαλύτερο σημείο ζέσεως θα έχει το  $\text{CH}_4$ , που έχει μεγαλύτερο  $M_r$  σε σχέση με το  $\text{H}_2$ .

$$M_r(\text{CH}_4) = A_r(\text{C}) + A_r(\text{H}) \cdot 4 = 12 + 1 \cdot 4 = 16$$

$$M_r(\text{H}_2) = A_r(\text{H}) \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2$$



**β.** Με την αύξηση του όγκου του δοχείου, θα μειωθεί η πίεση, καθώς είναι μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα.

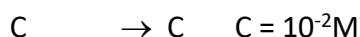
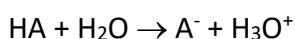
$$P = \frac{nRT}{V}$$

Λόγω της αρχής Le Chatelier, η μεταβολή αυτή τείνει να αναιρεθεί, δηλαδή η πίεση τείνει να αυξηθεί. Για το λόγο αυτό, η θέση χημικής ισορροπίας θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση όπου περιέχονται τα περισσότερα mol αερίων (γιατί η  $P$  είναι ανάλογη του  $n$ ). Επομένως, η θέση χημικής ισορροπίας θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά, όπου το  $\text{H}_2$  παράγεται και άρα η ποσότητά του θα αυξηθεί.

**B3. α.** Για το διάλυμα του ισχυρού οξέος θα ισχύει:

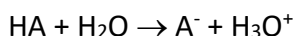
- Πριν την αραίωση

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}$$



- Μετά την αραίωση

$$C V = C' V' \Rightarrow 10^{-2} \text{M} \cdot 10^{-2} \text{L} = C' \cdot 10^{-1} \text{L} \Rightarrow C' = 10^{-3}\text{M}$$

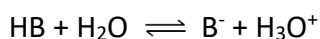


$$10^{-3}\text{M} \quad \rightarrow \quad 10^{-3}\text{M} \quad \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3$$

Επομένως, μετά την αραίωση  $\text{pH}=3$  θα έχει το ισχυρό οξύ  $\text{HA}$ , ενώ το ασθενές  $\text{HB}$  θα έχει  $\text{pH}=2,5$ .

Έτσι, το διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει το οξύ  $\text{HB}$  και το διάλυμα  $\Delta_2$  το οξύ  $\text{HA}$ .

**β.** Εφόσον το ασθενές οξύ  $\text{HB}$  είχε  $\text{pH} = 2$  στο αρχικό του διάλυμα:



$C-x$                        $x$        $x = 10^{-2}\text{M}$       Αφού το  $\text{HB}$  είναι ασθενές, και ο ιοντισμός του καταλήγει σε ισορροπία:

$$C-x > 0 \Rightarrow C > x \Rightarrow C_1 > 10^{-2}\text{M}$$

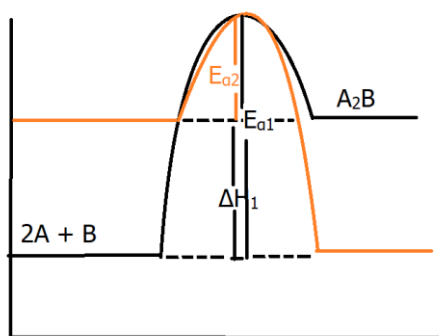
Άρα, ίσοι όγκοι από τα διαλύματα  $\Delta_1$  (HB) και  $\Delta_2$  (HA) θα περιέχουν διαφορετικά mol οξέος και συγκεκριμένα, αφού  $C_1 > C_2$ , το  $\Delta_1$  θα περιέχει περισσότερα mol οξέος από το  $\Delta_2$ .

Αφού, στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης έχει γίνει πλήρης εξουδετέρωση, τα moles NaOH που απαιτούνται για την εξουδετέρωση της ποσότητας HB θα είναι περισσότερα από όσα απαιτούνται για το HA. Άρα, θα ισχύει: **i)  $V_1 > V_2$**

#### B4. α. Σωστό

Σύμφωνα με την αρχή Lavoisier – Laplace, δύο αντίστροφες αντιδράσεις θα έχουν μεταβολές ενθαλπίας ίσου μέτρου και αντίθετες μεταξύ τους, δηλαδή:  $\Delta H_1 = -\Delta H_2$ .

#### β. Λάθος



όπως φαίνεται στο διάγραμμα,  $E_{a2} = E_{a1} - \Delta H_1$

#### γ. Λάθος

Η  $K_c$  της αντίδρασης είναι:  $K_c = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$

Στη χημική ισορροπία, οι δύο ταχύτητες  $u_1$  και  $u_2$  έχουν εξισωθεί. Άρα:

$$u_1 = u_2 \Rightarrow k_1 [A]^2 [B] = k_2 [A_2B] \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$$

$$\text{Άρα } K_c = \frac{k_1}{k_2}$$

### ΘΕΜΑ Γ

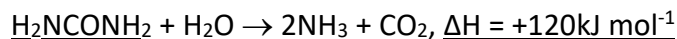
**Γ1. α.** Η ενθαλπία της αντίδρασης είναι:

$$\Delta H = (2 \cdot \Delta H_{NH_3} + \Delta H_{CO_2}) - (\Delta H_{H_2NCONH_2} + \Delta H_{H_2O}) = [2 \cdot (-46) + (-394)] - [(-320) + (-286)]$$

$$\Delta H = +120 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$M_r(H_2NCONH_2) = 60$$

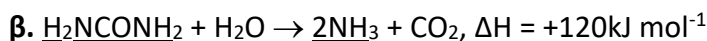
Τα 6g ουρίας αντιστοιχούν σε:  $n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol}$



Το 1 mol  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$  απορροφά 120kJ

Τα 0,1mol  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ , απορροφούν x=; kJ

$$x=12 \text{ kJ}$$

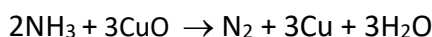


Το 1 mol  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$  παράγει 2mol  $\text{NH}_3$

Τα 0,1mol  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ , παράγουν x=; mol  $\text{NH}_3$

$$x = 0,2 \text{ mol NH}_3$$

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ M}$$



Αρχικά	0,4M
Αντ/Παρ	-2x
t = 10s	0,4 - 2x

Στα 10s, η  $\text{NH}_3$  είχε διασπαστεί κατά 20%, δηλαδή:  $\alpha = \frac{2x}{0,4} = 0,2 \Rightarrow 2x = 0,08 \Rightarrow x = 0,04 \text{ M}$

Άρα στα 10min:  $C_A = 0,4 - 0,08 = 0,32$

$$u = -\frac{\Delta C_A}{2 \Delta t} = -\frac{0,32 - 0,4}{2 \cdot 10} = 0,004 \text{ M s}^{-1}$$

$$u_A = -\frac{\Delta C_A}{\Delta t} = \frac{0,32 - 0,4}{10} = 0,008 \text{ M s}^{-1}$$



A.X.I.	0,25mol	0,25mol	1,25mol	1,25mol
Μεταβολή				-z
Αντ/Παρ	-x	-x	+x	+x
T.X.I.	0,25 - x	0,25 - x	1,25 + x	1,25 - z + x

Αφού τελικά το  $\text{CO}$  θα έχει το 1/5 της αρχικής του ποσότητας:

$$n_{\text{COτελ}} = 0,25/5 = 0,05 \text{ mol}$$

$$0,25 - x = 0,05 \quad \text{Άρα } x=0,2 \text{ mol}$$

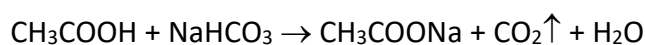
Από την Α.Χ.Ι. έχουμε:

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{1,25}{0,25} = 5$$

Και αφού δε μεταβλήθηκε η θερμοκρασία, και στην Τ.Χ.Ι. θα έχουμε:

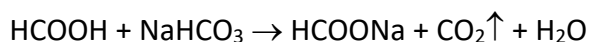
$$K_c = 5 \Rightarrow \frac{[CO_2]}{[CO]} = 5 \Rightarrow \frac{1,25-z+0,2}{0,05} = 5 \Rightarrow z = 1,2 \text{ mol } CO_2 \text{ πρέπει να απομακρυνθούν.}$$

**Γ3. 1)** Παίρνουμε δείγμα από το πρώτο δοχείο, που περιέχει ή  $CH_3COOH$  ή  $HCHO$  και του προσθέτουμε υδατικό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου. Από τις δύο αυτές ενώσεις, μόνο το  $CH_3COOH$  αντιδρά με το  $NaHCO_3$ , σύμφωνα με την εξίσωση:



Διαβιβάζουμε το διάλυμα σε ασβεστόνερο, και αν παρατηρηθεί λευκό θόλωμα (λόγω της ύπαρξης  $CO_2$ ) τότε η ουσία που περιείχε το δοχείο ήταν το  $CH_3COOH$ . Διαφορετικά ήταν η  $HCHO$ .

**2)** Παίρνουμε δείγμα από το δεύτερο δοχείο, που περιέχει ή  $HCOOH$  ή  $CH_3COCH_3$  και του προσθέτουμε υδατικό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου. Από τις δύο αυτές ενώσεις, μόνο το  $HCOOH$  αντιδρά με το  $NaHCO_3$ , σύμφωνα με την εξίσωση:



Διαβιβάζουμε το διάλυμα σε ασβεστόνερο, και αν παρατηρηθεί λευκό θόλωμα (λόγω της ύπαρξης  $CO_2$ ) τότε η ουσία που περιείχε το δοχείο ήταν το  $HCOOH$ . Διαφορετικά ήταν η  $CH_3COCH_3$ .

**3)** Παίρνουμε δείγμα από το τρίτο δοχείο που περιέχει ή  $CH_3CH_2OH$  ή  $CH_3CH_2CHO$  και του προσθέτουμε υδατικό διάλυμα ιωδίου ( $I_2$ ) σε υδροξείδιο του νατρίου ( $NaOH$ ). Από τις δύο ενώσεις, μόνο η  $CH_3CH_2OH$  αντιδρά με αυτό το διάλυμα, σύμφωνα με την εξίσωση:



Αν στο διάλυμα παρατηρηθεί κίτρινο ίζημα ( $CHI_3$ ) τότε το δοχείο περιείχε την  $CH_3CH_2OH$ . Διαφορετικά ήταν η  $CH_3CH_2CHO$ .