

#### ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1 έως Α5 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Η ακόλουθη αύξουσα σειρά  $HI < HBr < HCl$  αφορά:

- α. Την ισχύ των δυνάμεων διασποράς, που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων των υδραλογόνων.
- β. Την ισχύ των δυνάμεων διπόλου-διπόλου μεταξύ των μορίων των υδραλογόνων.
- γ. Το σημείο βρασμού των υδραλογόνων.
- δ. Κανένα από τα παραπάνω.

**Α2.** Ποιο από τα ακόλουθα διαλύματα παρουσιάζει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;

- α.  $HCOOH$  1M /  $(HCOO)_2Ca$  0,5 M
- β.  $HCOOH$  0,8 M /  $HCOONa$  0,8 M
- γ.  $HCOOH$  0,1 M /  $HCOOK$  0,1 M
- δ.  $HCOOH$  0,5 M /  $HCOONa$  0,6 M

**Α3.** Ποια από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές, που αναφέρονται σε άτομα στη θεμελιώδη κατάσταση, είναι λανθασμένη;

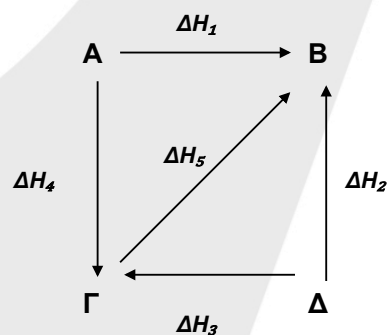
- α. K:2, L:8, M:18, N:16, O:2
- β. K:2, L:8, M:12, O:2
- γ. K:2, L:8, M:4
- δ. K:2, L:8, M:18, N:10, O:2

**Α4.** Στον θερμοχημικό κύκλο του διπλανού σχήματος ισχύει:

- α.  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = 0$
- β.  $\Delta H_5 + \Delta H_4 - \Delta H_1 = 0$
- γ.  $\Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_5$
- δ. κανένα από τα παραπάνω

**Α5.** Ποιο από τα παρακάτω ισχύει για την ταχύτητα της αντίδρασης με χημική εξίσωση:  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2\Gamma_{(g)}$

- α.  $v = \frac{d[A]}{dt}$
- β.  $2 \cdot v = \frac{d[B]}{dt}$
- γ.  $2 \cdot v = \frac{d[\Gamma]}{dt}$
- δ.  $v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{d[\Gamma]}{dt}$



Μονάδες 25

#### ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις με Σωστό αν είναι σωστές ή με Λάθος αν είναι λανθασμένες.

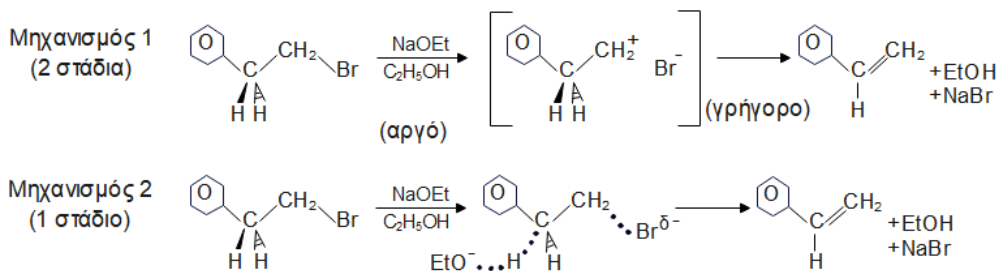
- α. Για την απλή αντίδραση  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2\Gamma_{(g)}$ , οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας  $k$  είναι  $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{μονάδα χρόνου}^{-1}$ .
- β. Η ηλεκτρονιακή δομή  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2$  παραβιάζει την απαγορευτική αρχή του Pauli.
- γ. Στο καθαρό νερό, αύξηση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της  $[H_3O^+]$ .

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

- δ. Τα μη πολικά μόρια σχηματίζονται με μη πολωμένους ομοιοπολικούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων.
- ε. Στο μόριο του μεθανικού μεθυλεστέρα τα δύο άτομα άνθρακα εμφανίζουν τον ίδιο αριθμό οξειδωσης.

Μονάδες 5

**B2.** Το δευτέριο ( ${}^2_1\text{D}$ ) είναι ισότοπο του υδρογόνου ( ${}^1_1\text{H}$ ). Έχει βρεθεί πως ο δεσμός C – H διασπάται ευκολότερα από τον C – D. Αυτό χρησιμοποιείται στην κινητική μελέτη του μηχανισμού μίας αντίδρασης. Για παράδειγμα, για την αντίδραση απόσπασης HBr, με την επίδραση βάσεων, από το 1-βρωμο-2-φαινυλο-αιθάνιο ( $\text{Ph} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br}$ ), οι πιθανοί μηχανισμοί είναι:



Η αντίδραση πραγματοποιήθηκε και με  $\text{Ph} - \text{CD}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br}$  (1-βρωμο-2,2-διδευτερο-2-φαινυλαιθάνιο) και βρέθηκε πως:

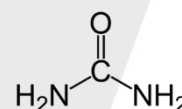
$$\frac{k_{\text{H}}}{k_{\text{D}}} = 7,1$$

- α. Με ποιον μηχανισμό πραγματοποιείται η αντίδραση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας
- β. Ποιος είναι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης;
- $v = k$
  - $v = k \cdot [\text{RX}] \cdot [\text{NaOEt}]$
  - $v = k \cdot [\text{RX}]$

Μονάδες 6

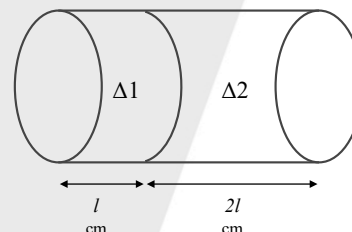
**B3.** Δίνεται η δομή του μορίου της ουρίας:

- α. Ποιος ο υβριδισμός του ατόμου άνθρακα στο μόριο;
- β. Ποια γωνία σχηματίζουν οι δεσμοί του ατόμου άνθρακα;
- γ. Ποιες διαμοριακές δυνάμεις αναπτύσσονται σε ένα υδατικό διάλυμα ουρίας;



Μονάδες 3

- δ. Σε κυλινδρικό δοχείο με κινητή ημιπερατή μεμβράνη φέρεται υδατικό διάλυμα ουρίας συγκέντρωσης 1 M ( $\text{Y}_1$ ) και υδατικό διάλυμα  $\text{MgCl}_2$ , συγκέντρωσης 0,05 M ( $\text{Y}_2$ ). Στην κατάσταση ισορροπίας η μεμβράνη θα έχει μετατοπιστεί κατά:



- $\frac{l}{2}$  cm δεξιά
- $\frac{l}{2}$  cm αριστερά
- $\frac{l}{4}$  cm αριστερά
- $\frac{l}{4}$  cm δεξιά

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.  
Δίνονται:

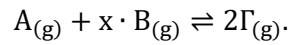
- $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

- Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $\theta = 25^\circ\text{C}$ .

Μονάδες 3

**B4.** Σε κενό δοχείο και σε θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  εισάγεται ισομοριακό μείγμα αερίων Α και Β αντικαθίσταται η ισορροπία



Η πίεση που ασκείται στο δοχείο από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

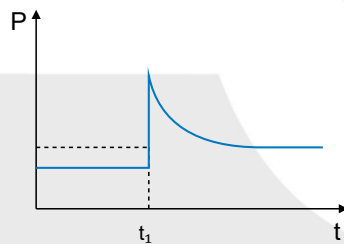


Η απόδοση της αντίδρασης υπολογίστηκε ίση με  $\alpha_1$ .

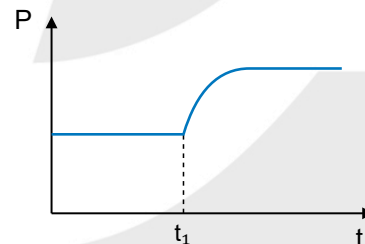
- α.** Ποια είναι η τιμή του συντελεστή  $x$ ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

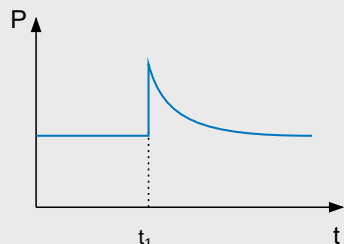
- β.** Τη στιγμή  $t_1$  στο μείγμα της χημικής ισορροπίας προσθέτουμε ποσότητα αερίου Β. Ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα περιγράφει τη μεταβολή της πίεσης που ασκείται στο δοχείο;



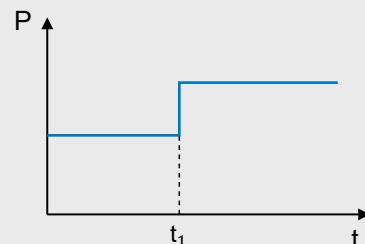
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

- γ.** Στη νέα χημική ισορροπία για τη συνολική απόδοση  $\alpha_2$  της αντίδρασης ισχύει:

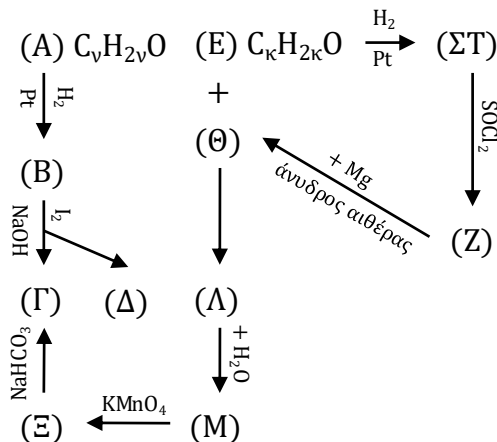
- $\alpha_2 > \alpha_1$
- $\alpha_2 = \alpha_1$
- $\alpha_2 < \alpha_1$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (ΣΤ), (Ζ), (Θ), (Λ), (Μ) και (Ξ):



Μονάδες 11

Γ2. Διαθέτουμε τα ακόλουθα διαλύματα:

- $\Upsilon_1$ : ΗΑ συγκέντρωσης 0,5 M και όγκου 100 mL.
- $\Upsilon_2$ : ΗΒ συγκέντρωσης 0,5 M και όγκου 100 mL.
- $\Upsilon_3$ : NaOH συγκέντρωσης  $c_3 = 0,125$  M και όγκου 400 mL.

Με ανάμειξη των  $\Upsilon_1$  και  $\Upsilon_3$  εκλύονται 2,855 kJ θερμότητας. Κατά την ανάμειξη των  $\Upsilon_2$  και  $\Upsilon_3$  εκλύονται 2,55 kJ θερμότητας και προκύπτει διάλυμα  $\Upsilon_4$  με τιμή pH = 9.

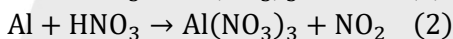
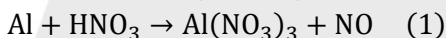
- Να ερμηνεύσετε τη διαφορά στο εκλυόμενο ποσό θερμότητας κατά τις δύο αναμείξεις.
- Αναμειγνύουμε τα  $\Upsilon_2$  και  $\Upsilon_3$  με αναλογία όγκων 1: 2 αντίστοιχα. Ποια η τιμή pH του διαλύματος  $\Upsilon_5$  που προκύπτει;

Δίνονται:

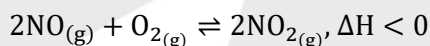
- $\Delta H_n = -57,1$  kJ
- Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $\theta = 25$  °C,  $K_w = 10^{-14}$ .
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 8

Γ3. 275,4 g αργιλίου (Al) αντιδρούν πλήρως με υδατικό διάλυμα HNO<sub>3</sub> και παράγεται μείγμα αερίων NO και NO<sub>2</sub>, σύμφωνα με τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις:



- Να ισοσταθμίσετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων (1) και (2).
- Η ποσότητα των αερίων NO και NO<sub>2</sub>, που παράχθηκαν από τις παραπάνω αντιδράσεις, συλλέγεται κατάλληλα και διοχετεύεται σε κλειστό δοχείο όγκου 7 L, που περιέχει 0,9 mol O<sub>2</sub>, σε θερμοκρασία  $\theta$  °C. Εάν στο δοχείο δεν παρατηρείται θερμική μεταβολή, να υπολογίσετε τα mol του αργιλίου (Al) που αντέδρασαν προς NO<sub>2</sub>. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



Δίνονται:

- $K_c = 28 \cdot 10^{-3}$ , στους  $\theta$  °C
- $A_{r\text{Al}} = 27$

Μονάδες 6

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Όγκος ίσως με 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$  ( $Y_1$ ) με  $\text{pH} = 8,5$ , ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα  $\text{HBr}$  συγκέντρωσης 1 M ( $Y_2$ ). Μετά την προσθήκη 2 mL πρότυπου διαλύματος στο ογκομετρούμενο διάλυμα βρέθηκε ότι η συγκέντρωση  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  είναι ίση με  $25 \cdot 10^{-6}$  M. Για το ισοδύναμο σημείο απαιτήθηκε η προσθήκη επιπλέον  $V$  mL πρότυπου διαλύματος. Να υπολογίσετε την τιμή του όγκου  $v$ .

- Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_w = 10^{-14}$ .
- Τα δεδομένα του προβλήματος, επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 8

**Δ2.** Ποσότητα κορεσμένης άκυκλης μονοσθενούς αλκοόλης Α ίση με 600 g, θερμαίνονται στους  $170^\circ\text{C}$  με πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και παράγεται μοναδικό προϊόν Β. Όλη η παραγόμενη ποσότητα του Β διοχετεύεται σε κλειστό δοχείο, όπου παρουσία καταλυτών σε κατάλληλες συνθήκες, πολυμερίζεται πλήρως, ως οργανική ένωση που περιέχει βινυλική ρίζα. Το παραγόμενο πολυμερές Γ έχει μάζα 420 g και αποτελείται από 1000 μονομερή. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της αλκοόλης Α και ο συντακτικός τύπος την ένωσης Β.

Δίνονται:

- $A_{r\text{H}} = 1, A_{r\text{C}} = 12, A_{r\text{O}} = 16$

Μονάδες 9

**Δ3.** Σε κενό δοχείο όγκου 164 L εισάγεται 1,5 kg  $\text{CaCO}_3$  και θερμαίνουμε στους  $1227^\circ\text{C}$ , οπότε πραγματοποιείται η διάσπαση:



Στη χημική ισορροπία η πίεση στο δοχείο είναι 9 atm.

- α. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.
- β. Να υπολογίσετε τον ελάχιστο όγκο του δοχείου, που απαιτείται για μεγιστοποίηση της απόδοσης σε θερμοκρασία  $1227^\circ\text{C}$ .

Δίνονται:

- $A_{r\text{C}} = 12, A_{r\text{O}} = 16, A_{r\text{Ca}} = 40$
- $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$

Μονάδες 8



## Υπολογισμός Μορίων Πανελλαδικών 2026

Χρησιμοποιήστε την Εφαρμογή για να **υπολογίσετε Μόρια** για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα / Σχολή!

**Υπολογίστε Μόρια**, δείτε τα **Τμήματα Επιτυχίας** (με τις περσινές βάσεις), τις **Ελάχιστες Βάσεις Εισαγωγής** για κάθε Ειδικό Μάθημα και για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα

μέσα από την **ιστοσελίδα του ΜΕΘΟΔΙΚΟΥ** ή την **Android Εφαρμογή: mobile app**

### ΘΕΜΑ Α

A1. β                      A2. α                      A3. β                      A4. β                      A5. γ

### ΘΕΜΑ Β

#### B1.

- α. Λάθος
- β. Λάθος
- γ. Σωστό
- δ. Λάθος
- ε. Λάθος

#### B2.

- α. Ο μηχανισμός 1 πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Ο δεσμός C – H ή C – D διασπάται στο δεύτερο στάδιο, το οποίο είναι το γρήγορο. Όμως, το καθοριστικό για την ταχύτητα της αντίδρασης στάδιο είναι το αργό και όχι το γρήγορα στάδιο. Επομένως, η ταχύτερη διάσπαση του δεσμού C – H δεν θα επηρέαζε την ταχύτητα της αντίδρασης. Συμπεραίνουμε, επομένως, πως η αντίδραση ακολουθεί το μηχανισμό 2.
- β. Ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης είναι:

$$\text{ii. } v = k \cdot [\text{RX}] \cdot [\text{NaOEt}]$$

Η αντίδραση πραγματοποιείται σε ένα στάδιο, στο οποίο συμμετέχει το αλκυλαλογονίδιο και το NaOEt, επομένως οι συγκεντρώσεις και των δύο σωμάτων επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης.

#### B3.

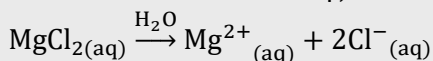
- α. Είναι  $sp^2$  καθώς σχηματίζει ένα διπλό δεσμό με το άτομο του οξυγόνου.
- β.  $120^\circ$  καθώς αυτή τη γωνία σχηματίζουν τα υβριδισμένα  $sp^2$  τροχιακά.
- γ. Μεταξύ των μορίων του  $\text{H}_2\text{O}$ , μεταξύ των μορίων της ουρίας και μεταξύ των μορίων  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$  αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου. Μεταξύ όλων των μορίων αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς.
- δ. Η τιμή της ωσμωτικής πίεσης του διαλύματος  $\gamma_1$  είναι:

$$\Pi_1 = c_1 \cdot R \cdot T = 0,1 \cdot R \cdot T \text{ atm}$$

ενώ του  $\gamma_2$  είναι:

$$\Pi_2 = i \cdot c_2 \cdot R \cdot T$$

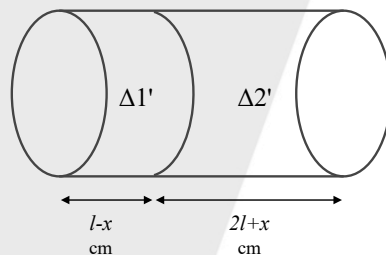
όπου  $i$  είναι ο συντελεστής Van't Hoff.



Άρα  $i = 3$  και  $\Pi_2 = 3 \cdot 0,05 \cdot R \cdot T = 0,15 \cdot R \cdot T \text{ atm}$

Επομένως, το διάλυμα  $\gamma_1$  είναι υποτονικό του  $\gamma_2$ . Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης, με διάχυση μορίων διαλύτη ( $\text{H}_2\text{O}$ ) κυρίως από το  $\gamma_1$  προς το  $\gamma_2$  και ως εκ τούτου τη μετατόπιση της μεμβράνης προς τα αριστερά, κατά έστω  $x \text{ cm}$ . Εάν ( $s$ ) η διατομή του κυλίνδρου και ( $l$ ) το μήκος του, τότε ο όγκος δίνεται από τον τύπο:  $V = l \cdot s$ . Στην κατάσταση ισορροπίας ισχύει:

$$\begin{aligned} \Pi'_1 = \Pi_2 &\Leftrightarrow \frac{c_1 \cdot V_1}{V'_1} = i \cdot \frac{c_2 \cdot V_2}{V'_2} \Leftrightarrow \frac{0,1 \text{ M} \cdot l \cdot s \cdot 10^{-3}}{(l-x) \cdot s \cdot 10^{-3}} \text{ cm} = 3 \cdot \frac{0,05 \text{ M} \cdot 2 \cdot l \cdot s \cdot 10^{-3}}{(2 \cdot l + x) \cdot s \cdot 10^{-3}} \text{ cm} \\ &\Leftrightarrow \frac{0,1}{l-x} \text{ cm} = \frac{0,3}{2 \cdot l + x} \text{ cm} \Leftrightarrow 0,1 \cdot (2 \cdot l + x) \text{ cm} = 0,3 \cdot (l - x) \text{ cm} \Leftrightarrow \end{aligned}$$



# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$\Leftrightarrow 2 \cdot l + x = 3 \cdot l - 3 \cdot x \text{ cm} \Leftrightarrow 4 \cdot x = l \text{ cm} \Leftrightarrow x = \frac{l}{4} \text{ cm}$$

Άρα σωστή απάντηση η (iii).

**B4.**

Από το διάγραμμα παρατηρούμε πως η πίεση στο δοχείο παραμένει σταθερή από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι και την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. Επομένως, κατά την αντίδραση δεν παρατηρείται μεταβολή στα συνολικά mol αερίων. Επομένως, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή  $x$  να είναι 1.

**α.** Η προσθήκη ποσότητας αερίου B έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης στο δοχείο, καθώς αυτή είναι ανάλογη του συνολικού αριθμού mol αερίων που περιέχονται σε αυτό:

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

Επίσης, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή που επιφέραμε, δηλαδή προς τα δεξιά, κατεύθυνση στην οποία καταναλώνεται το αέριο B.

$n$ (mol)	$A_{(g)}$	$+ B_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\Gamma_{(g)}$
Ισορροπία <sub>1</sub>	$y - \omega$	$y - \omega$		$2 \cdot \omega$
Μεταβολή		$+\lambda$		
Αντ./Παρ.	$-\beta$	$-\beta$		$+2 \cdot \beta$
Ισορροπία <sub>2</sub>	$y - \omega - \beta$	$y - \omega + \lambda - \beta$		$2\omega + 2\beta$

Ωστόσο, η μετατόπιση της χημικής ισορροπίας δεν θα έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της συνολικής ποσότητας αερίων.

$n$ (mol)	$n_A$	$+ n_B$	$+ n_\Gamma$		
Ισορροπία <sub>1</sub>	$(y - \omega)$	$+ (y - \omega)$	$+ (2 \cdot \omega)$	$= 2 \cdot y - 2 \cdot \omega$	$= 2 \cdot y$
Μεταβολή	$(y - \omega)$	$+ (y - \omega + \lambda)$	$+ (2 \cdot \omega)$	$= 2 \cdot y - 2 \cdot \omega + \lambda + 2 \cdot \omega$	$= 2 \cdot y + \lambda$
Αντ./Παρ.	$(y - \omega - \beta)$	$+ (y - \omega - \beta + \lambda)$	$+ (2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta)$	$= 2 \cdot y - 2 \cdot \omega - 2 \cdot \beta + \lambda + 2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta$	$= 2 \cdot y + \lambda$
Ισορροπία <sub>2</sub>	$(y - \omega - \beta)$	$+ (y - \omega - \beta + \lambda)$	$+ (2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta)$	$= 2 \cdot y - 2 \cdot \omega - 2 \cdot \beta + \lambda + 2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta$	$= 2 \cdot y + \lambda$

Επομένως, η πίεση αυξάνεται με την προσθήκη ποσότητας B και παραμένει στη συνέχεια σταθερή. Άρα, το σωστό διάγραμμα είναι το (iv).

**β.** Σωστή απάντηση η (i). Έστω  $y$  mol του κάθε αερίου που εισάγονται αρχικά στο δοχείο. Μετά την επίτευξη της χημικής ισορροπίας 1, προστίθενται  $\lambda$  mol B στο δοχείο. Από την αντίδραση μεταξύ των A και B, έχουμε:

$n$ (mol)	$A_{(g)}$	$+ B_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\Gamma_{(g)}$
Αρχικά	$y$	$y$		0
Αντ./Παρ.	$\omega$	$\omega$		$2 \cdot \omega$
Ισορροπία <sub>1</sub>	$y - \omega$	$y - \omega$		$2 \cdot \omega$
Μεταβολή		$+\lambda$		
Αντ./Παρ.	$-\beta$	$-\beta$		$+2 \cdot \beta$
Ισορροπία <sub>2</sub>	$y - \omega - \beta$	$y - \omega + \lambda - \beta$		$2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta$

Εάν η αντίδραση ήταν μονόδρομη θα παράγονταν  $2 \cdot y$  mol Γ. Κατά την πρώτη χημική ισορροπία, η απόδοση της αντίδρασης είναι:

$$\alpha_1 = \frac{n_{\Gamma \text{ πρακτικά}}}{n_{\Gamma \text{ θεωρητικά}}} = \frac{2 \cdot \omega}{2 \cdot y} = \frac{\omega}{y}$$

Η προσθήκη επιπλέον ποσότητας B έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση της ισορροπίας προς τα δεξιά και την παραγωγή περισσότερων mol αερίου Γ. Ωστόσο, εάν η αντίδραση ήταν

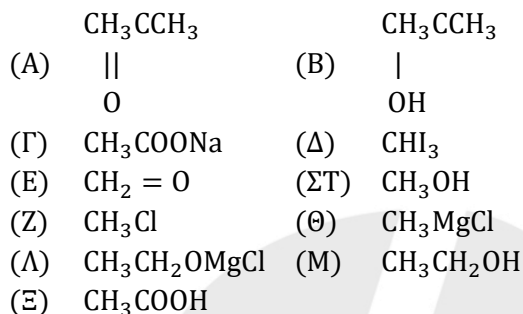
# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

μονόδρομη το Β θα βρισκόταν σε περίσσεια και θα παράγονταν ξανά  $2 \cdot y$  mol Γ. Επομένως η νέα απόδοση είναι:

$$\alpha_2 = \frac{n_{\Gamma \text{ πρακτικά}}}{n_{\Gamma \text{ θεωρητικά}}} = \frac{2 \cdot \omega + 2 \cdot \beta}{2 \cdot y} = \frac{\omega + \beta}{y} > \alpha_1$$

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1.



### Γ2.

α. Αρχικά υπολογίζουμε τις γραμμομοριακές ποσότητες (mol) των οξέων και της βάσης:

$$n_{\text{HA}} = c_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = 0,5 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HB}} = c_{\text{HB}} \cdot V_{\text{HB}} = 0,5 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,125 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

Κατά την ανάμειξη των  $Y_1$  και  $Y_3$  πραγματοποιείται η εξουδετέρωση:

$n$ (mol)	$\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaA}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$		
Αρχικά	0,05	0,05	0
Αντ./Παρ.	0,05	0,05	0,05
Τελικά	0	0	0,05

Η τιμή  $\Delta H_n$  που δίνεται είναι η μεταβολή της ενθαλπίας κατά την πλήρη εξουδετέρωση (σε αραιό υδατικό διάλυμα) 1 mol  $\text{H}^+$  οξέος με μία βάση.

*Κατά την εξουδετέρωση 0,05 mol HA εκλύονται 2,855 kJ θερμότητας*

*Κατά την εξουδετέρωση 1 mol HA εκλύονται  $x = 57,1$  kJ θερμότητας*

Άρα για την αντίδραση εξουδετέρωσης HA με NaOH ισχύει:

$$\Delta H_1 = \Delta H_n = -57,1 \text{ kJ}$$

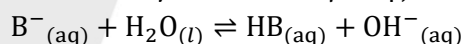
Ομοίως, κατά την ανάμειξη των  $Y_2$  και  $Y_3$  έχουμε ότι:

$n$ (mol)	$\text{HB}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaB}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$		
Αρχικά	0,05	0,05	0
Αντ./Παρ.	0,05	0,05	0,05
Τελικά	0	0	0,05

*Κατά την εξουδετέρωση 0,05 mol HB εκλύονται 2,55 kJ θερμότητας*

*Κατά την εξουδετέρωση 1 mol HB εκλύονται  $y = 51$  kJ θερμότητας*

Επομένως, κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης HB με NaOH εκλύεται μικρότερο ποσό θερμότητας. Από τις τιμές  $\Delta H_1$  και  $\Delta H_2$  συμπεραίνουμε πως το HA είναι ισχυρό οξύ, ενώ το HB είναι ασθενές. Έτσι, κατά την εξουδετέρωση HB με NaOH, μέρος της ελκυσόμενης ενέργειας δαπανάται για τον ιοντισμό της ασθενούς βάσης  $\text{B}^-$ :



β. Αρχικά υπολογίζουμε την ποσότητα του οξέος και της βάσης:

$$n_{\text{HB}} = c_{\text{HB}} \cdot V_{\text{HB}} = 0,5 \cdot V_{\text{HB}} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,125 \cdot V_{\text{NaOH}} \text{ mol}$$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Όπου  $V_{\text{HB}}$  και  $V_{\text{NaOH}}$  ο όγκος σε L του κάθε διαλύματος αντίστοιχα, που αναμειγνύεται. Επίσης, δίνεται πως:

$$\frac{V_{\text{HB}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow V_{\text{NaOH}} = 2 \cdot V_{\text{HB}} \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow} n_{\text{NaOH}} = 0,25 \cdot V_{\text{HB}} \text{ mol}$$

$n$ (mol)	$\text{HB}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaB}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$		
Αρχικά	$0,5 \cdot V_{\text{HB}}$	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$	0
Αντ./Παρ.	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$
Τελικά	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$	0	$0,25 \cdot V_{\text{HB}}$

Στο τελικό διάλυμα επομένως υπάρχουν:

$$c_{\text{HB}} = \frac{0,25 \cdot V_{\text{HB}}}{V_{\text{HB}} + 2 \cdot V_{\text{HB}}} = \frac{0,25}{3} \text{ M}$$

$$c_{\text{NaB}} = \frac{0,25 \cdot V_{\text{HB}}}{V_{\text{HB}} + 2 \cdot V_{\text{HB}}} = \frac{0,25}{3} \text{ M}$$

Στο ( $\Upsilon_5$ ), το άλας NaB δίσταται και προκύπτουν οι ηλεκτρολύτες  $\text{Na}^+$  και  $\text{B}^-$ .

$c$ (M)	$\text{NaB}_{(\text{aq})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{B}^-_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$c_{\text{NaB}}$	0	0
Διαλ./Παρ.	$c_{\text{NaB}}$	$c_{\text{NaB}}$	$c_{\text{NaB}}$
Τελικά	0	$c_{\text{NaB}}$	$c_{\text{NaB}}$

Τα κατιόντα νατρίου προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη οπότε δεν ιοντίζονται ενώ τα ανιόντα αποτελούν τη βασική μορφή του οξέος HB και ως ασθενής ηλεκτρολύτης ιοντίζονται. Επομένως, το τελικό διάλυμα παρατηρείται η εξής ιοντική ισορροπία:

$c$ (M)	$\text{HB}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{B}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$c_{\text{HB}}$		$c_{\text{NaB}}$
Ιοντ./Παρ.	w	w	w
Ισορροπία	$c_{\text{HB}} - w$	$c_{\text{NaB}} + w$	w

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, στο οποίο ισχύει η εξίσωση Henderson-Hasselbalch με τις γνωστές προσεγγίσεις:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{HB}}}{c_{\text{NaB}}} \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{HB}} - w}{c_{\text{NaB}} + w} \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{HB}}}{c_{\text{NaB}}} \stackrel{c_{\text{HB}}=c_{\text{NaB}}}{\Leftrightarrow} \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \quad (1)$$

Για να υπολογίσουμε την τιμή της  $K_a$  του HB χρησιμοποιούμε τα δεδομένα για το διάλυμα  $\Upsilon_4$ . Στο διάλυμα αυτό γνωρίζουμε πως περιέχεται μόνο NaB και έχει  $\text{pH}=9$ .

$$\text{pH} = 9 \Leftrightarrow \text{pOH} = 14 - 9 = 5 \Leftrightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} = q$$

Επίσης, στο ερώτημα ( $\Gamma_2$ .α) έχουμε υπολογίσει πως στο  $\Upsilon_4$  περιέχονται  $0,05 \text{ mol}$  NaB άρα:

$$c_{\text{NaB}} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 \text{ L} + 0,4 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

$c$ (M)	$\text{NaB}_{(\text{aq})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{B}^-_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	0,1	0	0
Διαλ./Παρ.	0,1	0,1	0,1
Τελικά	0	0,1	0,1

Τα κατιόντα νατρίου προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη οπότε δεν ιοντίζονται ενώ τα ανιόντα αποτελούν τη βασική μορφή του οξέος HB και ως ασθενής ηλεκτρολύτης ιοντίζονται.

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Επομένως, το τελικό διάλυμα παρατηρείται η εξής ισορροπία:

c (M)	$B^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HB_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$		
Αρχικά	0,1	0	
Ιοντ./Παρ.	q	q	q
Ισορροπία	0,1 - q	q	q

$$K_{bB^-} = \frac{[HB] \cdot [OH^-]}{[B^-]} \Leftrightarrow K_{bB^-} = \frac{q \cdot q}{c_{NaB} - q} \xrightarrow{\text{ισχύουν οι προσεγγίσεις}} K_{bB^-} = \frac{q^2}{c_{NaB}} \Leftrightarrow$$

$$K_{bB^-} = \frac{(10^{-5})^2}{10^{-1}} = 10^{-9}$$

Επίσης, ισχύει:

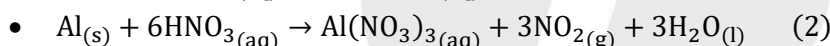
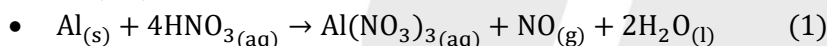
$$K_{aHB} = \frac{K_w}{K_{bB^-}} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}$$

Με αντικατάσταση στη σχέση (1) προκύπτει πως:

$$[H_3O^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

Γ3.

α. Οι ισοσταθμισμένες εξισώσεις θα είναι:



β. Έστω x mol Al, που αντιδρούν προς NO και y mol Al, που αντιδρούν προς NO<sub>2</sub>. Ισχύει ότι:

n (mol)	$\text{Al}_{(s)} + 4\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_{3(aq)} + \text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
Αρχικά	f			
Αντ./Παρ.	f	f	f	f
Τελικά	0	f	f	f

n (mol)	$\text{Al}_{(s)} + 6\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_{3(aq)} + 3\text{NO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
Αρχικά	h			
Αντ./Παρ.	h	h	3 · h	3 · h
Τελικά	0	h	3 · h	3 · h

Υπολογίζουμε την αρχική ποσότητα αργιλίου:

$$n_{Al} = \frac{m_{Al}}{A_{rAl}} = \frac{275,4 \text{ g}}{27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 10,2 \text{ mol}$$

Άρα ισχύει: f mol + h mol = 10,2 mol (1)

Το παραγόμενο μείγμα f mol NO και 3 · h mol NO<sub>2</sub> εισάγεται σε δοχείο που περιέχει 0,9 mol O<sub>2</sub> και δεν παρατηρείται θερμική μεταβολή στο δοχείο. Αυτό σημαίνει πως το σύστημα βρίσκεται από την αρχή σε ισορροπία, καθώς εάν η θέση της χημικής ισορροπίας είχε μετατοπιστεί είτε προς τα δεξιά είτε προς τα αριστερά, θα είχε παρατηρηθεί έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας, αντίστοιχα. Επομένως:

n (mol)	$2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$		
Αρχικά	f	0,9	3 · h
Αντ./Παρ.			
Ισορροπία	f	0,9	3 · h

Από τη σχέση για σταθερά ισορροπίας έχουμε:

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \Leftrightarrow 28 \cdot 10^{-3} = \frac{\left(\frac{3 \cdot h \text{ mol}}{7 \text{ L}}\right)^2}{\left(\frac{f \text{ mol}}{7 \text{ L}}\right)^2 \cdot \frac{0,9 \text{ mol}}{7 \text{ L}}} \Leftrightarrow \frac{h^2}{f^2} = 4 \cdot 10^{-4} \Leftrightarrow$$

$$\frac{h}{f} = 2 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow h = 0,02 \cdot f \text{ mol} \quad (2)$$

Με αντικατάσταση στην σχέση (1) προκύπτει:

$$f + 0,02 \cdot f = 10,2 \Leftrightarrow f = 10 \text{ mol}$$

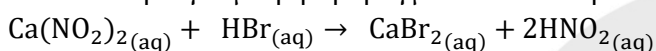
και από την σχέση (2):

$$h = 0,2 \text{ mol}$$

Συνεπώς, η ποσότητα αργιλίου αντέδρασαν προς  $\text{NO}_2$  είναι 0,2 mol.

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Κατά την ογκομέτρηση πραγματοποιείται η αντίδραση:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει πως στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n_{\text{HBr}} = 2 \cdot n_{\text{Ca}(\text{NO}_2)_2} \Leftrightarrow c_2 \cdot V_2 = 2 \cdot c_1 \cdot V_1 \Leftrightarrow V_2 = \frac{2 \cdot c_1 \cdot V_1}{c_2} \text{ L} \quad (1)$$

Στη συνέχεια εργαζόμαστε στη χρονική στιγμή που έχουν προστεθεί 2 mL πρότυπου διαλύματος στο ογκομετρούμενο διάλυμα:

$$n_{\text{HBr}} = c_2 \cdot V_2 = 1 \text{ M} \cdot 0,002 \text{ L} = 0,002 \text{ mol}$$

Είναι:

$$n_{\text{Ca}(\text{NO}_2)_2} = c_1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot c_1 \text{ mol}$$

Έχουμε:

$n$ (mol)	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2(\text{aq}) + \text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaBr}_2(\text{aq}) + 2\text{HNO}_2(\text{aq})$			
Αρχικά	$0,1 \cdot c_1$	0,002	0	0
Αντ./Παρ.	0,001	0,002	0,001	0,002
Τελικά	$0,1 \cdot c_1 - 0,001$	0	0,001	0,002

Στο ογκομετρούμενο διάλυμα, όγκου  $V = 0,1 \text{ L} + 0,002 \text{ L} = 0,102 \text{ L}$  περιέχονται τα εξής:

$$[\text{Ca}(\text{NO}_2)_2] = c_\beta = \frac{0,1 \cdot c_1 - 0,001}{V} \text{ M}$$

$$[\text{HNO}_2] = c_{\text{οξ}} = \frac{0,002}{V} \text{ M}$$

$$[\text{CaBr}_2] = c = \frac{0,001}{V} \text{ M}$$

Τα παραγόμενα άλατα δίσταται σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις και παράγονται ιόντα, τα οποία αντιδρούν με το νερό όταν προέρχονται από ασθενείς ηλεκτρολύτες.

$c$ (M)	$\text{CaBr}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$		
Αρχικά	$c$		
Διαλ./Παρ.	$c$	$c$	$2 \cdot c$
Τελικά	$c$	$c$	$2 \cdot c$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Τα ιόντα  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Br}^-$  δεν ιοντίζονται καθώς προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

$c$ (M)	$\text{CaNO}_{2(\text{aq})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{NO}_2^-_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$c_\beta$		
Διαλ./Παρ.	$c_\beta$	$c_\beta$	$2 \cdot c_\beta$
Τελικά	0	$c_\beta$	$2 \cdot c_\beta$

Το νιτρώδες οξύ και τα νιτρώδη ανιόντα στο υδατικό διάλυμα ιοντίζονται και συμμετέχουν στην ακόλουθη ισορροπία:

$c$ (M)	$\text{HNO}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{NO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$c_{\text{οξ}}$		$2 \cdot c_\beta$
Ιοντ./Παρ.	$x$	$x$	$x$
Ισορροπία	$c_{\text{οξ}} - x$	$2 \cdot c_\beta + x$	$x$

Από τη σχέση της σταθεράς ιοντισμού έχουμε ότι:

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = \frac{(2 \cdot c_\beta + x) \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{c_{\text{οξ}} - x} \Leftrightarrow K_a = \frac{2 \cdot c_\beta \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{c_{\text{οξ}}} \quad (2)$$

Λόγω επίδρασης κοινού ιόντος και αφού επιτρέπονται οι προσεγγίσεις. Για τον προσδιορισμό της σταθεράς ιοντισμού  $K_a$  του  $\text{HNO}_2$  χρησιμοποιούμε με τα δεδομένα που έχουμε από το  $Y_1$ :

$c$ (M)	$\text{CaNO}_{2(\text{aq})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{NO}_2^-_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$c_1$		
Διαλ./Παρ.	$c_1$	$c_1$	$2 \cdot c_1$
Τελικά	0	$c_1$	$2 \cdot c_1$

Οι ασθενείς ηλεκτρολύτες στο υδατικό διάλυμα ιοντίζονται:

$c$ (M)	$\text{NO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{HNO}_{2(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$		
Αρχικά	$2 \cdot c_1$		
Ιοντ./Παρ.	$z$	$z$	$z$
Ισορροπία	$2 \cdot c_1 - z$	$z$	$z$

Δίνεται πως:

$$\text{pH} = 8,5 \Leftrightarrow \text{pOH} = 14 - 8,5 = 5,5 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \text{ M} = z$$

Εφόσον ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, προκύπτει ότι:

$$K_{\text{bNO}_2^-} = \frac{[\text{HNO}_2] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NO}_2^-]} \Leftrightarrow K_{\text{bNO}_2^-} = \frac{z \cdot z}{2 \cdot c_1 - z} \Leftrightarrow K_{\text{bNO}_2^-} = \frac{z^2}{2 \cdot c_1} = \frac{(10^{-5,5})^2}{2 \cdot c_1} = \frac{10^{-11}}{2 \cdot c_1} \quad (3)$$

Επίσης:

$$K_{\text{aNO}_2^-} = \frac{K_w}{K_{\text{bNO}_2^-}} = \frac{10^{-14}}{\frac{10^{-11}}{2 \cdot c_1}} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot c_1$$

Με αντικατάσταση τιμών στη (2) προκύπτει:

$$2 \cdot 10^{-3} \cdot c_1 = \frac{2 \cdot \left( \frac{0,1 \cdot c_1 - 0,001}{V} \right) \cdot 25 \cdot 10^{-6}}{0,002} \Leftrightarrow c_1 = 0,05 \text{ M}$$

Επομένως, για το ισοδύναμο σημείο, με αντικατάσταση τιμών στην (1):

$$V_2 = \frac{2 \cdot 0,05 - 0,1}{1} \text{ L} = 0,01 \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Αφού απαιτήθηκαν συνολικά 10 mL πρότυπου διαλύματος μέχρι το ισοδύναμο σημείο, ο ζητούμενος όγκος είναι:

$$\omega = 10 \text{ ml} - 2 \text{ ml} = 8 \text{ ml}$$

**Δ2.** Έστω  $C_{\kappa}H_{2\kappa+2}O$ , ο γενικός μοριακός τύπος της αλκοόλης A και έστω x mol η αρχική ποσότητά της. Θα ισχύει ότι:

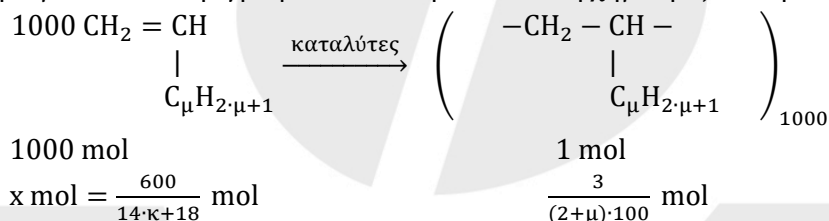
$$x_A = \frac{m_A}{M_{rA}} = \frac{600 \text{ g}}{14 \cdot \kappa + 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \text{ mol} \quad (1)$$

Αρχικά, η αλκοόλη αφυδατώνεται προς το αλκένιο B.

n (mol)	$C_{\kappa}H_{2\kappa+2}O$	$\xrightarrow[170^{\circ}\text{C}]{+\text{πυκνό } H_2SO_4}$	$C_{\kappa}H_{2\kappa} + H_2O$
Αρχικά	x		0
Αντ./Παρ.	x		x
Τελικά	0		x

Το παραγόμενο αλκένιο B είναι της μορφής  $CH_2 = CH - C_{\mu}H_{2\mu+1}$ ,  $\mu \geq 0$  καθώς δίνεται πως έχει βινυλική ρίζα στο μόριό του και  $\mu = \kappa - 2$  (2).

Η αντίδραση πολυμερισμού του B περιγράφεται από την ακόλουθη χημική εξίσωση:



Για το πολυμερές Γ δίνεται πως η μάζα του είναι 420 g. Η σχετική μοριακή μάζα του Γ είναι:

$$M_{r\Gamma} = (2 \cdot 12 + 3 \cdot 1 + 12 \cdot \mu + 2 \cdot \mu + 1) \cdot 1000 = (28 + 14 \cdot \mu) \cdot 1000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Άρα η παραγόμενη ποσότητα Γ είναι:

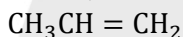
$$n_{\Gamma} = \frac{m_{\Gamma}}{M_{r\Gamma}} \Leftrightarrow n_{\Gamma} = \frac{420}{(28 + 14 \cdot \mu) \cdot 1000} = \frac{42}{(28 + 14 \cdot \mu) \cdot 100} = \frac{3}{(2 + \mu) \cdot 100}$$

Όμως η ένωση Γ συντίθεται από 1000 μονομερή B:

$$1000 \cdot n_B = n_{\Gamma} = 1000 \cdot \frac{3}{(2 + \mu) \cdot 100} = \frac{600}{14 \cdot \kappa + 18} \Leftrightarrow \frac{1}{2 + \mu} = \frac{20}{14 \cdot \kappa + 18} \quad (3)$$

Με αντικατάσταση της (2) στην (3):  $\kappa = 3$  και  $\mu = 1$ .

Άρα ο μοριακός τύπος της A είναι:  $C_3H_8O$  και ο συντακτικός τύπος της B:



**Δ3.**

**α.** Αρχικά υπολογίζουμε την ποσότητα του  $CaCO_3$ :

$$n_{CaCO_3} = \frac{m_{CaCO_3}}{M_{rCaCO_3}} = \frac{1500 \text{ g}}{100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 15 \text{ mol}$$

Η θέρμανση του δοχείου οδηγεί το ανθρακικό ασβέστιο σε διάσπαση σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:

n (mol)	$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$		
Αρχικά	15	0	0
Αντ./Παρ.	x	x	x
Ισορροπία	15 - x	x	x

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Διαπιστώνουμε ότι η πίεση που ασκείται στο δοχείο προκαλείται μόνο από την ποσότητα του αερίου  $\text{CO}_2$ . Ισχύει ότι:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Leftrightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{9 \text{ atm} \cdot 164 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (1227 + 273) \text{ K}} = 12 \text{ mol}$$

Συνεπώς,  $x = 12 \text{ mol}$ . Σχετικά με την απόδοση ισχύει ότι:

$$\alpha = \frac{n_{\text{CO}_2 \text{πρακτικά}}}{n_{\text{CO}_2 \text{θεωρητικά}}} \cdot 100\% = \frac{12}{15} \cdot 100\% = 80\%$$

β. Για τη σταθερά της χημικής ισορροπίας  $K_c$ , ισχύει:

$$K_c = [\text{CO}_2]$$

Από τη χημική ισορροπία του προηγούμενου υποερωτήματος (Δ3.α) προκύπτει ότι:

$$K_c = \frac{x \text{ mol}}{164 \text{ L}} = \frac{12}{164} \text{ M} = \frac{3}{41} \text{ M}$$

Με δεδομένο πως η τιμή της  $K_c$  εξαρτάται μόνο από τη συγκέντρωση του παραγόμενου  $\text{CO}_2$ , εξετάζουμε ποιος πρέπει να είναι ο όγκος του δοχείου  $V$  προκειμένου να διασπαστούν και τα  $15 \text{ mol CaCO}_3$  και η απόδοση να είναι η μέγιστη (100%). Θα πρέπει:

$$K_c = [\text{CO}_2] \Leftrightarrow \frac{3 \text{ mol}}{41 \text{ L}} = \frac{15 \text{ mol}}{V \text{ L}} \Leftrightarrow V = 205 \text{ L}$$

## Application για την Τράπεζα Θεμάτων

Ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για μαθητές & εκπαιδευτικούς!

[www.trapeza-thematon.gr](http://www.trapeza-thematon.gr)

Χιλιάδες χρήστες καθημερινά μελετούν Θέματα σε όλα τα μαθήματα!

Διατίθεται και ως mobile app.

