

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Α1. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις δίνει την αντίδραση Fehling;

- α. $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$ γ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
β. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ δ. $\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$

Μονάδες 5

Α2. Πολλές ουσίες με σημαντική φαρμακευτική δράση μπορεί να δημιουργήσουν ζεύγη συζυγών οξέων-βάσεων. Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης;

- α. $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{CO}_3^{2-}$
β. $\text{H}_2\text{CO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$
γ. $\text{H}_3\text{CO}^+ / \text{OH}^-$
δ. $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{POH}_4^{3-}$

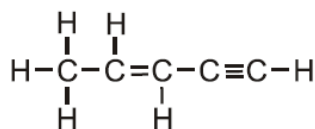
Μονάδες 5

Α3. Ποιο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα είναι όξινο ($\theta=25^\circ\text{C}$):

- α. $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})$
β. $\text{KNO}_3(\text{aq})$
γ. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{Cl}(\text{aq})$
δ. $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$

Μονάδες 5

Α4. Δίνεται η ένωση:

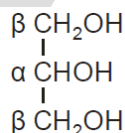


Η ένωση περιλαμβάνει τον ακόλουθο αριθμό σ (σίγμα) και π (πι) δεσμών:

- α. 10σ, 2π
β. 9σ, 5π
γ. 9σ, 1π
δ. 10σ, 3π

Μονάδες 5

Α5. Δίνεται η ένωση γλυκερόλη (1,2,3-προπανοτριόλη), η οποία αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή του εκρηκτικού νιτρογλυκερίνη.



Ποιοι αριθμοί οξείδωσης αντιστοιχούν στα άτομα άνθρακα α και β;

- α.

α	β
+1	0

 β.

α	β
0	0

 γ.

α	β
+1	+1

 δ.

α	β
0	-1

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

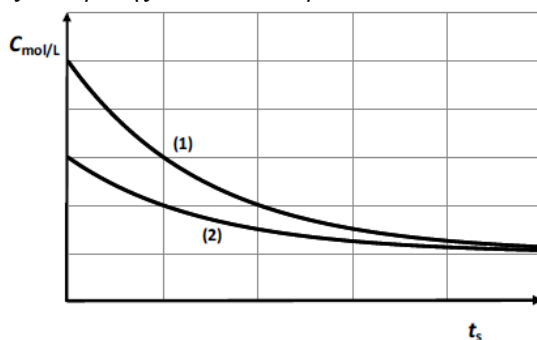
Β1. Δίνονται τα στοιχεία $_{12}\text{Mg}$ (μαγνήσιο) και $_5\text{B}$ (βόριο).

- α. Να βρείτε την περίοδο και την ομάδα στην οποία ανήκει κάθε στοιχείο. (μονάδες 2)
β. Να αιτιολογήσετε ποιο από αυτά έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. (μονάδες 2)
Έστω X ένα από τα δύο στοιχεία. Δίνονται οι πέντε πρώτες ενέργειες ιοντισμού του στοιχείου X:
 $E_{i1} = 800 \text{ kJ/mol}$, $E_{i2} = 2427 \text{ kJ/mol}$, $E_{i3} = 3659 \text{ kJ/mol}$, $E_{i4} = 25025 \text{ kJ/mol}$, $E_{i5} = 32826 \text{ kJ/mol}$
γ. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο στοιχεία (Mg ή B) είναι το στοιχείο X. (μονάδες 3)
δ. Σε ποια υποστιβάδα βρίσκεται το ηλεκτρόνιο που απομακρύνεται ευκολότερα από το χημικό στοιχείο X; (μονάδα 1)
ε. Να εξηγήσετε γιατί $E_{i1} < E_{i2}$. (μονάδες 2)

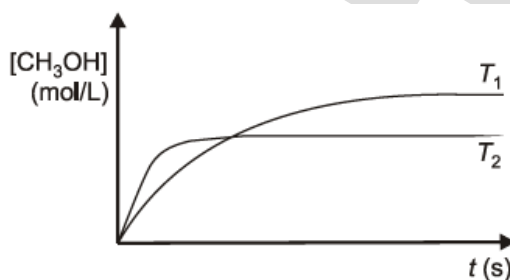
Μονάδες 10

- B2.** Μια βιομηχανική μέθοδος παρασκευής της μεθανόλης είναι η υδρογόνωση του μονοξειδίου του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$, $\Delta H < 0$.

Στο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες αντίδρασης των δύο αντιδρώντων:



- Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη; (μονάδα 1)
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
- Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της μεθανόλης, συνάρτησή του χρόνου σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_1 και T_2 με τις υπόλοιπες συνθήκες σταθερές.



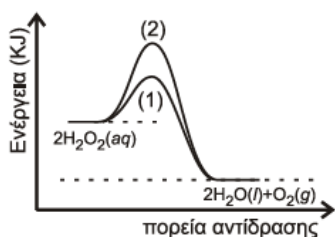
- Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)
- Με βάση το διάγραμμα, εξηγήστε γιατί υπάρχει διαφορά στους χρόνους αποκατάστασης της ισορροπίας στις δύο θερμοκρασίες. (μονάδες 3)

Μονάδες 9

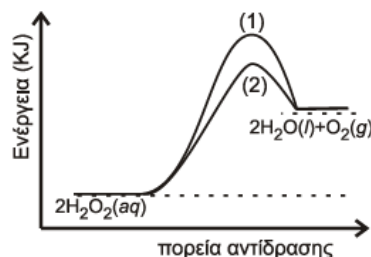
- B3.** Για την απολύμανση των πληγών χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου $\text{H}_2\text{O}_2\text{(aq)}$, το οποίο διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση: $2\text{H}_2\text{O}_2\text{(aq)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$, $\Delta H = -196\text{kJ}$ αντίδραση (1)

Η ίδια αντίδραση μπορεί να πραγματοποιηθεί καταλυτικά με την προσθήκη σταγόνων υδατικού διαλύματος KI(aq) σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $2\text{H}_2\text{O}_2\text{(aq)} \xrightarrow{\text{KI(aq)}} 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$ αντίδραση (2)

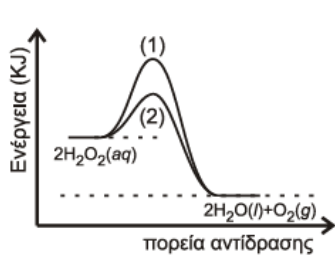
- Να εξηγήσετε αν η κατάλυση είναι ομογενής ή ετερογενής (μονάδες 2)
- Ποιο από τα ακόλουθα 4 διαγράμματα περιγράφει ορθότερα τις αντιδράσεις (1) και (2); (μονάδα 1)
- Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)



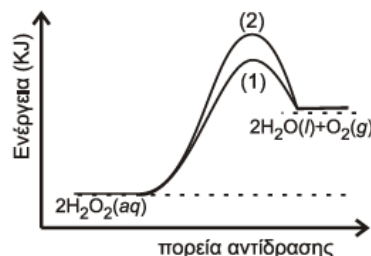
Σχήμα 1



Σχήμα 2



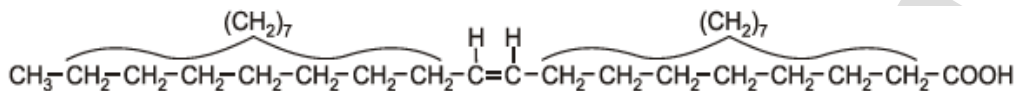
Σχήμα 3



Σχήμα 4

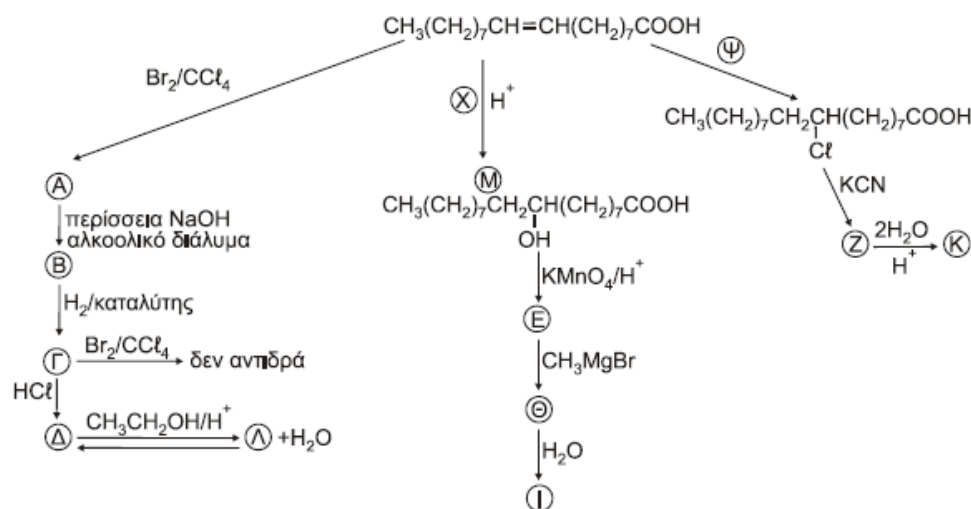
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το μονοακόρεστο ελαϊκό οξύ:



ή πιο σύντομα: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

το οποίο είναι το οξύ σε μεγαλύτερη αναλογία στο παρθένο ελαιόλαδο. Αυτό μπορεί να αντιδράσει με διάφορα αντιδραστήρια. Στο παρακάτω διάγραμμα σας δίνονται τα αντιδραστήρια ή προϊόντα:



- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Ι, Κ, Λ και να βρείτε τα αντιδραστήρια Χ και Ψ. (μονάδες 12)
- Ποιο από τα παραπάνω αντιδραστήρια χρησιμοποιείται για έναν απλό εργαστηριακό έλεγχο ακορεστότητας; (μονάδα 1)
- Να γραφεί η πλήρης αντίδραση της ένωσης Μ με το KMnO_4/H^+ για να παραχθεί η ένωση Ε. (μονάδες 3)
- Να εξηγήσετε αν η ένωση Ε δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση. (μονάδα 1)
- Γράψτε **ένα** από τα πιθανά προϊόντα της αντίδρασης, καθώς και την **αντίστοιχη** ασταθή ένωση από την οποία έχει προέλθει. (μονάδα 2)



Μονάδες 19

Γ2. Σε 141 g ελαϊκού οξέος προσθέτουμε 800ml διαλύματος Br_2 σε CCl_4 με $\text{C}=1\text{M}$ και προκύπτει το διάλυμα Δ.

- Πόσα g του προϊόντος προσθήκης παράγονται; (μονάδες 3)
 - Να βρεθεί ο όγκος του αερίου C_2H_4 μετρημένος σε STP που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ ώστε να αποχρωματιστεί το διάλυμα. (μονάδες 3)
- Δίνονται: Mr ελαϊκού οξέος=282 και $\text{Ar}(\text{Br})=80$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το CH_4 είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου και έχει πολλές χρήσεις. Ένας τρόπος σύνθεσής του περιγράφεται με την ακόλουθη αντίδραση: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})$

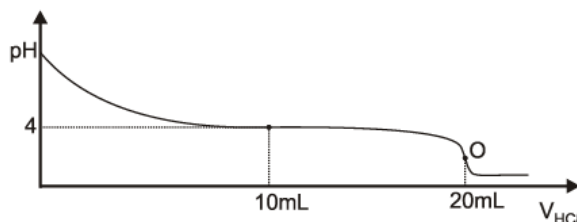
Σε κλειστό δοχείο όγκου 10L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες $\text{C}(\text{s})$ και $\text{H}_2(\text{g})$, οπότε σε θερμοκρασία T αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία με σταθερά $K_c = 0,1$.

Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%. Να υπολογίσετε τα αρχικά mol των αντιδρώντων που εισήχθησαν στο δοχείο.

Μονάδες 6

Δ2. Μία από τις χρήσεις του $\text{CH}_4(\text{g})$ είναι η παρασκευή του τοξικού αερίου υδροκυανίου (HCN), το οποίο συντίθεται σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCN}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

- Να μεταφέρετε τη χημική εξίσωση στο τετράδιό σας συμπληρώνοντας τους συντελεστές. (μονάδες 3)
- Ποσότητα αερίου HCN απομονώνεται και χρησιμοποιείται για την παρασκευή ισομοριακής ποσότητας μεθανικού νατρίου (HCOONa). Το HCOONa διαλύεται σε νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1 όγκου 2L. Από το διάλυμα Δ1 λαμβάνεται ποσότητα 20 mL η οποία ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα $\text{HCl}(\text{aq})$ συγκέντρωσης 0,2 M. Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται παρακάτω:



Το σημείο **O** είναι το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.

- Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος. (μονάδες 2)

- ii) Με βάση την καμπύλη ογκομέτρησης να αποδείξετε ότι η K_a του HCOOH είναι 10^{-4} . (μονάδες 3)
 iii) Να υπολογίσετε το pH στο ισοδύναμο σημείο. (μονάδες 2)
 iv) Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τέσσερις πιθανοί δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου της ογκομέτρησης.
 Να επιλέξετε τον καταλληλότερο δείκτη (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Δείκτης	Περιοχή pH αλλαγής χρώματος
Κυανού της θυμόλης	1,7 - 3,2
Ερυθρό του Κογκό	3,0 - 5,0
Κυανού της βρωμοθυμόλης	6,0 - 7,6
Ερυθρό της κρεσόλης	7,2 - 8,8

- v) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου HCN (σε L μετρημένο σε STP), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος Δ1. (μονάδες 3)

Μονάδες 16

Δ3. Στο υδατικό διάλυμα του HCOONa έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

Να εξηγήσετε, χωρίς υπολογισμούς, τι επίδραση θα έχει στη συγκέντρωση των ιόντων του HCOO^- της κατάστασης ισορροπίας:

- α. η προσθήκη μικρής ποσότητας HCl (g)
 β. η προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH (s)
 γ. η αύξηση του όγκου του δοχείου.

Μονάδες 3

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

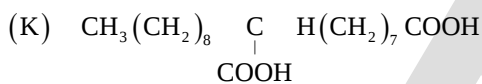
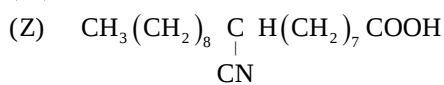
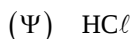
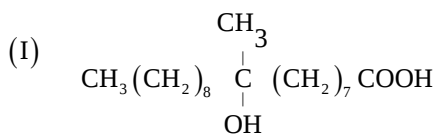
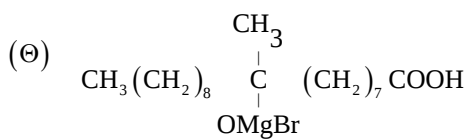
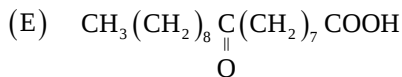
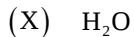
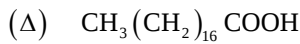
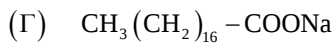
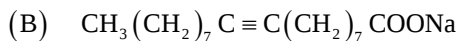
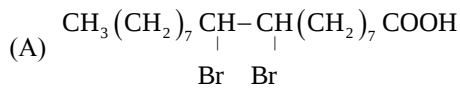
ΘΕΜΑ Α

A1: → β A2: → β A3: → γ A4: → δ A5: → δ

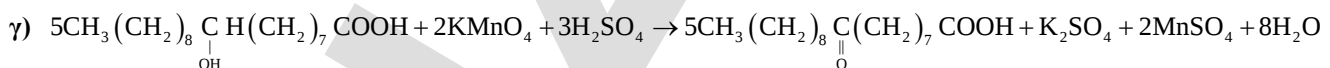
ΘΕΜΑ Β

- B1. α) $_{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 3η περίοδος και ΙΙΑ ομάδα
 $_{5}\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^1$ 2η περίοδος και ΙΙΑ ομάδα
- β) α.α._{Mg} > α.α._B καθώς το Mg χρησιμοποιεί 3 στοιβάδες για την κατανομή ηλεκτρονίων ενώ το B μόνο 2 (επίσης το Mg έχει μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο)
- γ) Βλέπουμε ότι $E_{11} < E_{12} < E_{13} \lll E_{14}$. Το στοιχείο X είναι το B το οποίο έχοντας χάσει 3 ηλεκτρόνια αποκτά δομή ευγενούς αερίου άρα η E_{14} είναι πολύ μεγαλύτερη από τη E_{13}
- δ) Στην 2p.
- ε) $E_{11} < E_{12}$ γιατί κατά το 1ο ιοντισμό το e^- αποσπάται από το ουδέτερο άτομο ενώ κατά το 2ο αποσπάται από το ιόν X^+ το οποίο έχει μικρότερο μέγεθος από το X και η έλξη του πυρήνα είναι ισχυρότερη.
- B2. α) Καμπύλη (1) → H_2
 Καμπύλη (2) → CO
- β) Παρατηρούμε ότι ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης στην καμπύλη 1 είναι διπλάσιος σε σχέση με την καμπύλη 2, οπότε βάση στοιχειομετρικών συντελεστών ισχύει η απάντηση στο α ερώτημα
- γ) i $T_2 > T_1$: παρατηρούμε ότι σε θερμοκρασία T_1 η συγκέντρωση της CH_3OH είναι μεγαλύτερη συνεπώς ευνοείται η προς τα δεξιά αντίδραση δηλαδή η εξώθερμη κάτι που συμβαίνει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Επίσης, βλέπουμε ότι η ισορροπία σε θερμοκρασία T_2 καθίσταται σε πολύ μικρότερο χρόνο (η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα).
- ii Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αύξηση της T αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης ανεξάρτητα από το αν είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη, άρα μειώνει το χρόνο αποκατάστασης της ισορροπίας.
- B3. α) Ομογενής καθώς ο καταλύτης είναι στην ίδια φάση με το αντιδρών
- β) Διάγραμμα στο σχήμα 3.
- γ) Η αντίδραση είναι εξώθερμη (άρα $H_{\text{αντίδρ}} > H_{\text{προϊόν}}$), ενώ η καταλυόμενη αντίδραση (2) έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης από την (1).

ΘΕΜΑ Γ
Γ1. α)

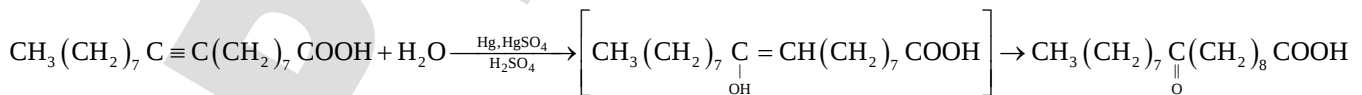


β) Προσθήκη διαλύματος Br_2/CCl_4 .

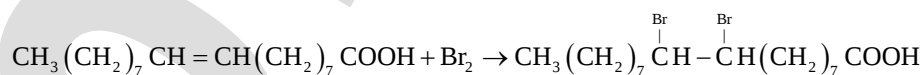


δ) Όχι η (E) δεν μπορεί να δώσει ιωδοφορμική αντίδραση γιατί το άτομο C του καρβονυλίου δεν συνδέεται με $-\text{CH}_3$

ε)



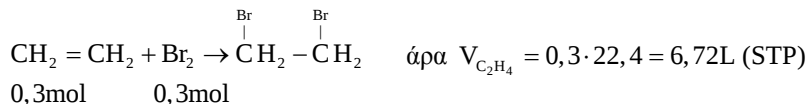
Γ2. α) $n = \frac{m}{M_r} = \frac{141}{282} = 0,5 \text{ mol}$ $n_{\text{Br}_2} = C \cdot V = 0,8 \text{ mol}$



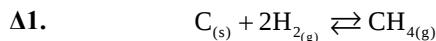
mol	0,5	0,8	—
α/π	-0,5	-0,5	0,5
τελ.	—	0,3	0,5

Η μάζα του προϊόντος προσθήκης: $m_{\text{προϊόντος}} = n \cdot M_r = 0,5 \cdot 442 = 221 \text{ g}$

β) Η ποσότητα του Br_2 που περίσσεψε (0,3 mol) αντιδρά με το C_2H_4



ΘΕΜΑ Α

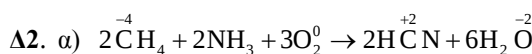


Αρχ.	y	y	—
Αντ/παρ.	-x	-2x	x
X.I.	y-x	y-2x	x

$$\alpha = 0,5 \Rightarrow \frac{2x}{y} = 0,5 \Rightarrow \frac{2x}{y} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{y = 4x} \quad (1)$$

$$K_c = \frac{[\text{CH}_4]}{[\text{H}_2]^2} = \frac{\frac{x}{V}}{\left(\frac{2x}{V}\right)^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{V}{4x} \Rightarrow \boxed{x = 25\text{mol}} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} y = 100\text{mol}$$

Άρα τα αρχικά mol: $y = 100\text{ mol C}$ και 100 mol H_2



β) i. Στο ισοδύναμο σημείο: $n_{\text{HCOONa}} = n_{\text{HCl}}$ καθώς πραγματοποιείται η αντίδραση: $\text{HCOONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$

$$\text{Άρα } C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C_1 \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,002 \Rightarrow \boxed{C_1 = 0,2\text{M}}$$

ii. Στο μέσο της ογκομέτρησης: $n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 10^{-3}\text{mol}$

mol	$\text{HCOONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$			
αρχ.	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	—	—
τελικά	$2 \cdot 10^{-3}$	—	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Δημιουργείται ρυθμιστικό όπου $n_{\text{HCOONa}} = n_{\text{HCOOH}} \Rightarrow C_o = C_\beta$ $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_o}{C_\beta} \Rightarrow 4 = \text{pKa} \Rightarrow \text{Ka} = 10^{-4}$

iii. Στο ισοδύναμο σημείο παράγεται $\text{HCOOH} : 0,004\text{mol}$ και $\text{NaCl} : 0,004\text{mol}$. Το pH καθορίζεται απ' το

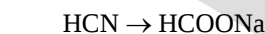
$$\text{HCOOH} : \text{C} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1\text{M}.$$



$$0,1 - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

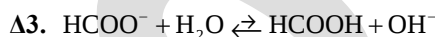
$$\text{Ka} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 0,1 \cdot 10^{-4} = 10^{-5} \Rightarrow x = 10^{-2,5}\text{M} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5}\text{M} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 2,5}$$

iv. Καταλληλότερος δείκτης είναι αυτός που η περιοχή pH αλλαγής χρώματος είναι όσο πλησιέστερα γίνεται στο pH ισοδύναμου σημείου δηλ. στο 2,5. άρα είναι το κυανούν θυμόλης.



$$x\text{mol} \qquad x\text{mol}$$

Στα 200 ml του Δ1: $n_1 = 0,2 \cdot 2 = 0,4\text{mol}$. Άρα $x = 0,4\text{mol}$ $\boxed{n_{\text{HCN}} = 0,4\text{mol}}$ άρα $V_{\text{HCN}} = 8,96\text{L}$ (STP)



α) Προσθήκη μικρής ποσότητας $\text{HCl}_{(\text{g})}$ προκαλεί παραγωγή $\text{H}_3\text{O}^+ \Rightarrow$ καταναλώνονται $\text{OH}^- \Rightarrow$ η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά άρα $[\text{HCOO}^-]$ μειώνεται

β) Προσθήκη $\text{NaOH}_{(\text{s})}$ αυξάνει τη $[\text{OH}^-] \Rightarrow$ μετατόπιση αριστερά $\Rightarrow$ αύξηση της $[\text{HCOO}^-]$.

γ) Αύξηση όγκου του δοχείου δεν προκαλεί μετατόπιση ισορροπίας αφού δεν συμμετέχουν αέρια και επίσης δεν μεταβάλλονται οι συγκεντρώσεις των σωμάτων, καθώς δεν αλλάζει ο όγκος του διαλύματος αλλά μόνο του δοχείου.

Επιμέλεια:

Τσικαλός Γιάννης • Μαρκετάκη Μαρία • Κυριακάκης Μιχάλης Συμεωνίδης Βασίλης • Γεωργιλαδάκη Σοφία