

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ – ΛΥΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

- A1. α. I.** Αν τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ min}$ είχε μεταβληθεί η ποσότητα κάποιας ουσίας ή ο όγκος του δοχείου, τότε στο διάγραμμα θα εμφανιζόταν απότομη μεταβολή στη συγκέντρωση. Συμπεραίνουμε ότι ο παράγοντας που μεταβλήθηκε είναι η θερμοκρασία. Στη συνέχεια, το διάγραμμα δείχνει σταδιακή αύξηση των συγκεντρώσεων Cl_2 και CO καθώς και σταδιακή μείωση στη συγκέντρωση του COCl_2 . Αυτό σημαίνει ότι η χημική ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα αριστερά, δηλαδή προς την ενδόθερμη αντίδραση. Είναι γνωστό ότι οι ενδόθερμες αντιδράσεις ευνοούνται με αύξηση της θερμοκρασίας, οπότε τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ min}$ η θερμοκρασία του συστήματος αυξήθηκε.

Επομένως, η πρόταση είναι **σωστή**.

- II.** Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή ισχύει:

$$Q_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{Cl}_2] \cdot [\text{CO}]}$$

Μετά τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ min}$ και μέχρι να αποκατασταθεί νέα χημική ισορροπία, το Q_c μειώνεται, διότι μειώνεται ο αριθμητής του και αυξάνεται ο παρονομαστής του. Άρα τη χρονική στιγμή $t_2 = 2 \text{ min}$ ισχύει $Q_c > K_c$ ώστε στη νέα χημική ισορροπία $Q_c = K_c$.

Επομένως, η πρόταση είναι **σωστή**.

- III.** Τη χρονική στιγμή $t_3 = 4 \text{ min}$ έχει αποκατασταθεί χημική ισορροπία και οι δύο αντίθετες αντιδράσεις πραγματοποιούνται με τον ίδιο ρυθμό ($u_1 = u_2$). Το ποσό θερμότητας που εκλύεται από το σύστημα προς το περιβάλλον είναι ίσο με το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από το περιβάλλον προς το σύστημα.

Επομένως, η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

- IV.** Αν τη χρονική στιγμή $t_4 = 7 \text{ min}$ είχε αυξηθεί ο όγκος του δοχείου, τότε στο διάγραμμα θα εμφανιζόταν απότομη μείωση στη συγκέντρωση ($c = n/v$) όλων των ουσιών και όχι μόνο για δύο ουσίες. Η μεταβολή που πραγματοποιήθηκε είναι η αφαίρεση ποσοτήτων Cl_2 και CO .

Επομένως, η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

- V.** Μετά τη χρονική στιγμή $t_4 = 7 \text{ min}$ και μέχρι την αποκατάσταση νέας χημικής ισορροπίας, το διάγραμμα δείχνει σταδιακή αύξηση των συγκεντρώσεων Cl_2 και CO καθώς και σταδιακή μείωση στη συγκέντρωση του COCl_2 . Αυτό σημαίνει ότι η χημική ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα αριστερά. Άρα τη χρονική στιγμή $t_5 = 8 \text{ min}$ η αντίδραση προς τα αριστερά πραγματοποιείται με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με την αντίδραση προς τα δεξιά, δηλαδή $u_2 > u_1$. Αυτό ισχύει μέχρι να αποκατασταθεί νέα χημική ισορροπία όπου οι ταχύτητες εξισώνονται ($u_2 = u_1$).

Επομένως, η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

A1. β. I. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

Οι δυνάμεις διπόλου – διπόλου είναι μηδενικές, όταν, λόγω συμμετρίας, οι επιμέρους διπολικές ροπές αλληλοεξουδετερώνονται και δίνουν $\mu_{\text{ολ}} = 0$. Αυτό ισχύει μόνο στο **αιθένιο**, λόγω sp^2 υβριδισμού των ατόμων C.

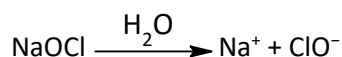
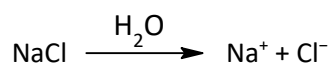
II. H_2O

Δεσμούς υδρογόνου έχουμε όταν το H ενώνεται με ένα πολύ ηλεκτραρνητικό στοιχείο, όπως F, O ή N. Από τις ενώσεις που δίνονται αυτό συμβαίνει μόνο στο H_2O και στην NH_3 . Επομένως μεταξύ των μορίων NH_3 , όπως και μεταξύ των μορίων H_2O , σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου. **Ισχυρότεροι είναι οι δεσμοί H μεταξύ των μορίων H_2O** , επειδή το O είναι περισσότερο ηλεκτραρνητικό και μικρότερο σε μέγεθος από το άτομο του N.

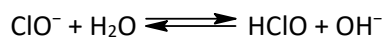
III. CHCl_3

Οι δυνάμεις διασποράς (London) αυξάνονται με αυξανόμενο M_r . Από τις δεδομένες ενώσεις, τη μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα έχει το CHCl_3 . Άρα αυτό έχει τις ισχυρότερες δυνάμεις London.

A2. α. Διάλυμα Δ_1 :

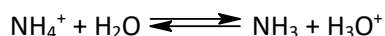
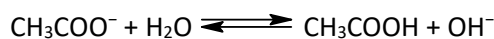
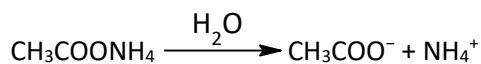
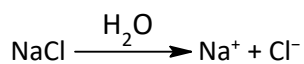


Τα ιόντα Na^+ και Cl^- δεν αντιδρούν με το νερό, οπότε δεν επηρεάζουν το pH του διαλύματος.



Άρα το διάλυμα Δ_1 είναι βασικό, με $\text{pH} > 7$ στους 25°C .

Διάλυμα Δ_2 :

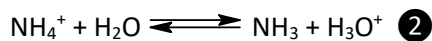
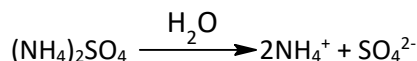
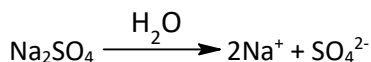


$$K_{b(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{K_W}{K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_W}{K_{b(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Επειδή $K_a = K_b$ και $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{NH}_4^+] = c$, οπότε ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$. Άρα το διάλυμα Δ_2 είναι ουδέτερο με $\text{pH} = 7$ στους 25°C .

Διάλυμα Δ₃:



$$K_{b(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{K_W}{K_{a_2(\text{H}_2\text{SO}_4)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$$

$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_W}{K_{b(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Επειδή $K_a > K_b$ και $[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{NH}_4^+] = 2c$, συμπεραίνουμε ότι η ισορροπία ② είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά σε σχέση με την ισορροπία ①. Οπότε ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$. Άρα το διάλυμα Δ₃ είναι όξινο με $\text{pH} < 7$ στους 25 °C.

Σειρά αυξανόμενου pH: Δ₃ < Δ₂ < Δ₁

A2. β. Στο χημικό στοιχείο A υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των τιμών της 1^{ης} και της 2^{ης} ενέργειας ιοντισμού ($E_{i2} \gg E_{i1}$). Με την αποβολή ενός ηλεκτρονίου το άτομο του στοιχείου A μετατρέπεται σε ιόν που έχει σταθερή δομή ευγενούς αερίου, γι' αυτό είναι δύσκολη η απομάκρυνση επιπλέον ηλεκτρονίου.

Ηλεκτρονιακές δομές: $\text{A}^+ : 1s^2 2s^2 2p^6$ $\text{A} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Άρα το στοιχείο A ανήκει στην 1^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

Στο χημικό στοιχείο B υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των τιμών της 6^{ης} και της 7^{ης} ενέργειας ιοντισμού ($E_{i7} \gg E_{i6}$). Με την αποβολή έξι ηλεκτρονίων το άτομο του στοιχείου B μετατρέπεται σε ιόν που έχει σταθερή δομή ευγενούς αερίου, γι' αυτό είναι δύσκολη η απομάκρυνση επιπλέον ηλεκτρονίου.

Ηλεκτρονιακές δομές: $\text{B}^{6+} : 1s^2 2s^2 2p^6$ $\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Άρα το στοιχείο B ανήκει στην 16^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

Για τον σχηματισμό χημικής ένωσης μεταξύ των στοιχείων A και B, το άτομο του A αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο και το άτομο του B προσλαμβάνει δύο ηλεκτρόνια, ώστε αμφότερα να αποκτήσουν τη δομή ευγενούς αερίου. Έτσι σχηματίζεται η ιοντική ένωση $2\text{A}^+\text{B}^{2-}$ (χημικός τύπος **A₂B**).

Επομένως, σωστή απάντηση είναι η 2.

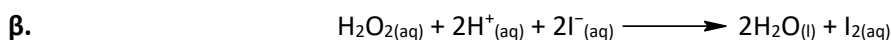
ΑΣΚΗΣΗ 1

A. α. Από τα αριθμητικά δεδομένα των πειραμάτων 1 και 2, προκύπτει ότι ο τριπλασιασμός της $[H_2O_2]$ έχει ως αποτέλεσμα τον τριπλασιασμό της ταχύτητας της αντίδρασης. Άρα η αντίδραση είναι πρώτης τάξης ως προς H_2O_2 .

Από τα αριθμητικά δεδομένα των πειραμάτων 2 και 3, προκύπτει ότι ο διπλασιασμός της $[I^-]$ έχει ως αποτέλεσμα τον διπλασιασμό της ταχύτητας της αντίδρασης. Άρα η αντίδραση είναι πρώτης τάξης ως προς I^- .

Από τα αριθμητικά δεδομένα των πειραμάτων 3 και 4, προκύπτει ότι ο διπλασιασμός της $[H^+]$ δεν επηρεάζει την ταχύτητα της αντίδρασης. Άρα η αντίδραση είναι μηδενικής τάξης ως προς H^+ .

Επομένως, ο νόμος ταχύτητας είναι $υ = k \cdot [H_2O_2] \cdot [I^-]$ και η αντίδραση είναι 2^{ης} τάξης.



Μεταβολή (μείωση) 50% στη συγκέντρωση του I^- , σημαίνει ότι τη χρονική στιγμή t ισχύει:

$$[I^-] = 0,01 - 0,5 \cdot 0,01 = 5 \cdot 10^{-3} M$$

Από τη στοιχειομετρία της παραπάνω χημικής εξίσωσης, προκύπτει ότι έχουν καταναλωθεί $\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-3} M H_2O_2$

Άρα τη χρονική στιγμή t ισχύει: $[H_2O_2] = 0,01 - 2,5 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-3} M$

Αρχικά: $υ = k \cdot 0,01 \cdot 0,01 \Rightarrow 2 \cdot 10^{-6} = k \cdot 10^{-4}$ ①

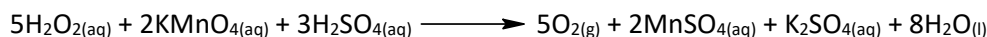
Τη χρονική στιγμή t : $υ' = k \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow υ' = k \cdot 37,5 \cdot 10^{-6}$ ②

Διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις ① και ② προκύπτει η σχέση:

$$υ' \cdot 10^{-4} = 75 \cdot 10^{-12} \Rightarrow υ' = 7,5 \cdot 10^{-7} M \cdot s^{-1}$$

B. α. Αφού στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 3,4 g H_2O_2 στα 50 mL περιέχονται 1,7 g ή

$$n = \frac{m}{M_t} = \frac{1,7}{34} = 0,05 mol$$



Από τη στοιχειομετρία της παραπάνω χημικής εξίσωσης, προκύπτει:

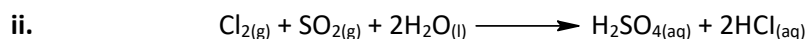
$$n_{KMnO_4} = \frac{2}{5} \cdot n \Rightarrow c \cdot V = \frac{2}{5} \cdot 0,05 \Rightarrow c \cdot 0,1 = 0,02 \Rightarrow c = 0,2 M$$

β. i. Στην αντίδραση (1) το Mn ανάγεται, διότι ο αριθμός οξειδωσης του μεταβάλλεται από +7 σε +2.

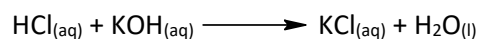
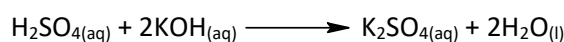
Η μεταβολή αυτή προκαλείται από το H_2O_2 το οποίο χαρακτηρίζεται ως αναγωγικό.

Στην αντίδραση (2) το Mn ανάγεται, διότι ο αριθμός οξειδωσης του μεταβάλλεται από +7 σε +2. Η μεταβολή αυτή προκαλείται από το $NaCl$ το οποίο χαρακτηρίζεται ως αναγωγικό. Στο ίδιο

συμπέρασμα καταλήγουμε υπολογίζοντας τις μεταβολές των αριθμών οξείδωσης των ατόμων O στο $\text{H}_2\overset{-1}{\text{O}}_2$ και στο $\overset{0}{\text{O}}_2$ καθώς των ατόμων Cl στο $\text{Na}\overset{-1}{\text{Cl}}$ και στο $\overset{0}{\text{Cl}}_2$.



Έστω ότι ο αριθμός mol του Cl_2 είναι n_1 . Παράγονται n_1 mol H_2SO_4 και $2n_1$ mol HCl .



Από τη στοιχειομετρία των παραπάνω χημικών εξισώσεων, για τη συνολική ποσότητα του KOH προκύπτει:

$$n_{\text{KOH}} = 2n_1 + 2n_1 \Rightarrow c' \cdot V' = 4n_1 \Rightarrow 2 \cdot 0,075 = 4n_1 \Rightarrow n_1 = 3,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



Από 0,02 mol KMnO_4 μπορούν να παραχθούν 0,05 mol Cl_2 . Αφού παράγεται μικρότερη ποσότητα ($3,75 \cdot 10^{-2}$ mol), συμπεραίνουμε ότι το KMnO_4 βρίσκεται σε περίσσεια. Άρα η αρχική ποσότητα του NaCl αντιδρά πλήρως.

$$n_{\text{NaCl}} = 2 \cdot n_1 = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad m_{\text{NaCl}} = n \cdot M_r = 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot 58,5 = 4,3875 \text{ g}$$

Υπολογισμός περιεκτικότητας του Δ_2 :

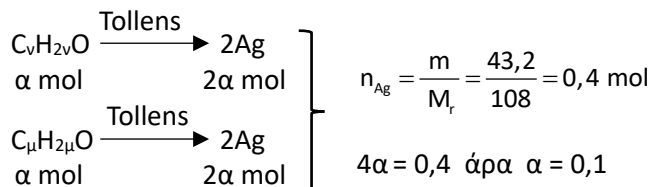
$$\frac{4,3875}{150} \cdot 100 = 2,925\% \text{ w/v}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2

A. Έστω $C_nH_{2\nu}O$ (α mol) και $C_\mu H_{2\mu}O$ (α mol) οι καρβονυλικές ενώσεις του μείγματος:

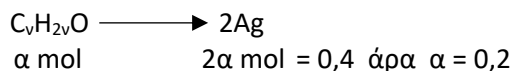
$$mX + m\Psi = 20,4 \text{ ή } (14\nu+16)\alpha + (14\mu+16)\alpha = 20,4 \text{ ή } \mathbf{(14\nu+14\mu+32)\alpha = 20,4 \text{ (1)}}$$

Έστω ότι και οι δύο καρβονυλικές ενώσεις είναι αλδεΐδες οι οποίες και οι δύο αντιδρούν με το αντιδραστήριο Tollens, οπότε από τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων προκύπτει:



και από την (1) : $(14\nu+14\mu+32)0,1 = 20,4$ ή $\mathbf{\nu + \mu = 12,28 \text{ άτομο !}}$

Επομένως στο μείγμα έχουμε μόνο μία αλδεΐδη έστω την $C_nH_{2\nu}O$ (άρα η $C_\mu H_{2\mu}O$ κετόνη), οπότε:



οπότε η (1) δίνει: $(14\nu+14\mu+32)0,2 = 20,4$ ή

$$\mathbf{\nu + \mu = 5}$$



- για $\nu = 1 \Rightarrow$ HCHO (άρα η Ψ)
 $\mu = 4 \Rightarrow$ C_4H_8O (κετόνη η οποία αντιδρά με $I_2/NaOH$) άρα η $CH_3CH_2COCH_3$ (άρα η X)

Δεκτή περίπτωση

- για $\nu = 2 \Rightarrow$ CH_3CHO (αντιδρά με $I_2/NaOH$)
 $\mu = 3 \Rightarrow$ CH_3COCH_3 (αντιδρά με $I_2/NaOH$)

Η περίπτωση απορρίπτεται αφού θέλουμε η μια ένωση να δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση

- για $\nu = 3$ και 4 οι τιμές του μ που προκύπτουν **απορρίπτονται**.

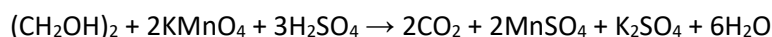
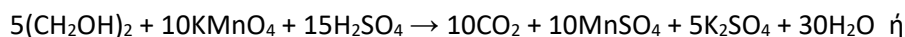
Τελικά με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης οι ζητούμενες ενώσεις είναι:

X : $CH_3CH_2COCH_3$ και Ψ : HCHO

B. α. Η ζητούμενοι Σ.Τ είναι:

(A) : $CH_3CH_2CH_2CHO$	(B) : $HOCH_2CH_2OH$
(Γ) : $CH_3CH_2CH_2CH(OH)CN$	(Δ) : $CH_3CH_2CH_2CH(OH)COOH$

β. Με βάση τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων \Rightarrow **$m\Delta = x = 118 \text{ g}$** και



$$\Rightarrow \mathbf{mB = \psi = 2,48 \text{ g}}$$

ΑΣΚΗΣΗ 3

A. α. Το ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει : H_2PO_4^- (ασθενές οξύ: pK_{a2}) – HPO_4^{2-} (συζυγής βάση)

$$\text{pH} = \text{pK}_{a2} + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \quad \text{ή} \quad \text{ή} \quad 7,4 = 7,2 + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \quad \text{ή} \quad 0,2 = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$\text{οπότε} \quad \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 10^{0,2} \quad \text{άρα} \quad \boxed{\frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 1,5}$$

β. Είναι $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,1 \text{ M}$ οπότε από την προηγούμενη σχέση έχουμε: $[\text{HPO}_4^{2-}] = 1,5 \cdot 0,1 \text{ M} = 0,15 \text{ M}$

$$\text{Na}_2\text{HPO}_4 : n = C \cdot V = 0,15 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,075 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M_r = 0,075 \text{ mol} \cdot 142 (\text{g/mol}) = \boxed{10,65 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4}$$

B. α. Αν πάρουμε ως σημείο αναφοράς το H- που ενώνεται με το καρβοξύλιο στο HCOOH , παρατηρούμε ότι η θέση αυτή στο CH_3COOH καταλαμβάνεται από ένα CH_3- . Λόγω του +I επαγωγικού φαινομένου που δημιουργεί η ομάδα αυτή, ο δεσμός O-H πολώνεται λιγότερο, οπότε το H^+ αποσπάται δυσκολότερα. Άρα από τα δύο οξέα το CH_3COOH είναι ασθενέστερο και η ζητούμενη αντιστοιχία είναι: $\boxed{\text{K}_{a1} = 10^{-4} \text{ για το HCOOH και } \text{K}_{a2} = 10^{-5} \text{ για το CH}_3\text{COOH}}$

β. Τα οξέα HCOOH και CH_3COOH αντιδρούν με το NaOH .

$$n(\text{HCOOH}) = 0,5 \text{ mol και } n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5 \text{ mol}$$

mol	HCOOH	+	NaOH	\rightarrow	HCOONa	+	H_2O
αρχ	0,5		0,5				
αντ/παρ	-x		-x		x		
τελ	0,5-x		0,5-x		x		

mol	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
αρχ	0,5		0,5-x				
αντ/παρ	-(0,5-x)		-(0,5-x)		0,5-x		
τελ	x		0		0,5-x		

Το τελικό διάλυμα Δ2 (V L) περιέχει δύο ρυθμιστικά διαλύματα:

- $\text{HCOOH} : C\alpha_1 = (0,5-x)/V \text{ M}$ $\text{HCOONa} : C\beta_1 = (x)/V \text{ M}$
- $\text{CH}_3\text{COOH} : C\alpha_2 = (x)/V \text{ M}$ $\text{CH}_3\text{COONa} : C\beta_2 = (0,5-x)/V \text{ M}$

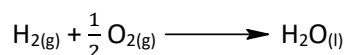
$$\text{Οπότε: } [\text{H}_3\text{O}^+] = \text{K}_{a\text{HCOOH}} \cdot \frac{C\alpha_1}{C\beta_1} = 10^{-4} \cdot \frac{0,5-x}{\frac{x}{V}} \quad \text{ή} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \cdot \frac{0,5-x}{x} \quad (1)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \cdot \frac{C_{\text{Ox}_2}}{C_{\beta_2}} = 10^{-5} \cdot \frac{\frac{x}{V}}{\frac{0,5-x}{V}} \quad \text{ή} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \cdot \frac{x}{0,5-x} \quad (2)$$

Με πολ/σμό (1)×(2) προκύπτει: $[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-4} \cdot 10^{-5} = 10^{-9}$ άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{ M}$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

A3. α. Η αντίδραση σχηματισμού του νερού (καύση του υδρογόνου) είναι εξώθερμη.

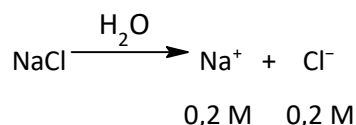


$$\Delta H < 0 \implies H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$$

Δηλαδή 1 mol $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ στους 25 °C έχει λιγότερη ενθαλπία από ένα μείγμα που περιέχει 1 mol $\text{H}_{2(\text{g})}$ και 1/2 mol $\text{O}_{2(\text{g})}$ στους 25 °C.

Επομένως, η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

β.



Η οργανική ένωση $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ δεν ιοντίζεται στο νερό.

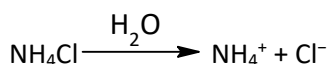
i. $\Pi_1 = 2c \cdot R \cdot T = 0,4RT$ και $\Pi_2 = c \cdot R \cdot T = 0,2RT$

Επειδή $\Pi_2 \neq \Pi_1$ τα διαλύματα δεν είναι ισοτονικά.

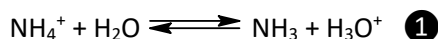
ii. Προκειμένου τα διαλύματα να γίνουν ισοτονικά, πρέπει να υποδιπλασιαστεί η ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ_1 . Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, αραιώνοντας το Δ_1 με ίσο όγκο νερού, ώστε να υποδιπλασιαστεί η συγκέντρωσή του ($c = n/V$).

Εναλλακτικά, πρέπει να διπλασιαστεί η ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ_2 . Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, προσθέτοντας ίση ποσότητα $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ με αυτή που ήδη υπάρχει. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να ληφθεί υπόψη η διαλυτότητα της ένωσης $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ στο νερό.

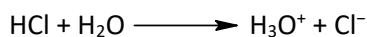
A4.



Τα ιόντα Cl^- δεν αντιδρούν με το νερό, οπότε δεν επηρεάζουν το pH του διαλύματος.

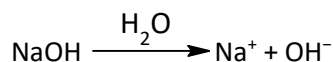


α.



Από τον ιοντισμό του HCl παράγονται ιόντα H_3O^+ , οπότε αυξάνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και συνεπώς το $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται. Εξαιτίας της επίδρασης κοινού ιόντος (H_3O^+), η ισορροπία $\textcircled{1}$ μετατοπίζεται προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα ο βαθμός ιοντισμού του NH_4^+ να μειώνεται.

β.



Από τη διάσταση του NaOH παράγονται ιόντα OH^- τα οποία δεσμεύουν ένα μέρος των H_3O^+ του διαλύματος. Έτσι η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται και συνεπώς το pH αυξάνεται. Εξαιτίας της μείωσης της $[\text{H}_3\text{O}^+]$, η ισορροπία ① μετατοπίζεται προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα ο βαθμός ιοντισμού του NH_4^+ να αυξάνεται.