

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Xλ3Θ(α)**

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία: Πέμπτη 4 Ιανουαρίου 2018
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α****A1.** β**A2.** δ**A3.** α**A4.** β**A5.** 1-β

2-γ

3-α

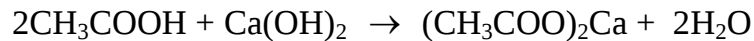
4-δ

A6. α. Σωστή

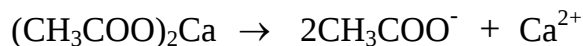
Αφού παρατηρούμε ότι η ποσότητα του Α μειώνεται, αυτό σημαίνει ότι η δεδομένη χημική ισορροπία $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + \Gamma(g)$, μετατοπίστηκε προς τα δεξιά. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει τη χημική ισορροπία προς την κατεύθυνση που απορροφάται θερμότητα. Άρα η διάσπαση του Α είναι ενδόθερμη.

β. Λανθασμένη

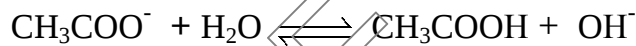
Η χημική εξίσωση της αντίδρασης, είναι η παρακάτω :



Μετά την πλήρη εξουδετέρωση, το διάλυμα περιέχει $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ το οποίο διίσταται ως εξής:



τα ιόντα Ca^{2+} δεν αντιδρούν με το νερό, ενώ τα ιόντα CH_3COO^- αντιδρούν με το νερό αφού προέρχονται από ασθενές οξύ:

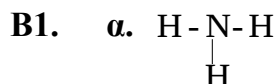


Αφού παράγονται OH^- , προκύπτει βασικό διάλυμα.

γ. Λανθασμένη

Τα φάρμακα δρουν πιο γρήγορα αν είναι σε μορφή σκόνης γιατί έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής. Με αυτό τον τρόπο μεγαλώνει ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων των αντιδρώντων οπότε αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

ΘΕΜΑ Β



Το N είναι ηλεκτραρνητικότερο από το H, οπότε θεωρούμε ότι πήρε 3 κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων και θα έχει φαινομενικό φορτίο $=-3$. Όμοια και το H θα έχει φαινομενικό φορτίο $=+1$. Άρα προκύπτει ότι:

αριθμός οξείδωσης του N = -3 και αριθμός οξείδωσης του H = +1

β. Το NH_4NO_3 είναι ιοντική ένωση που αποτελείται από τα ιόντα NH_4^+ και

NO_3^- . Σύμφωνα με τους κανόνες εύρεσης του αριθμού οξείδωσης, το αλγεβρικό άθροισμα των αριθμών οξείδωσης των ατόμων σε πολυατομικό ιόν, είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος. Άρα:

Για το NH_4^+ έχουμε: $x + 4 = +1 \Rightarrow x = -3$ όπου x ο αριθμός οξείδωσης του αζώτου και +1 ο αριθμός οξείδωσης του H.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018

Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

Για το NO_3^- έχουμε: $\psi + 3(-2) = -1 \Rightarrow \psi = +5$ όπου ψ ο αριθμός οξείδωσης του αζώτου και -2 ο αριθμός οξείδωσης του O .

Παρατηρούμε ότι ο αριθμός οξείδωσης του κάθε αζώτου στην ένωση NH_4NO_3 είναι διαφορετικός.



- β.**
- i.** Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου, ελαττώνεται η πίεση. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η πίεση πρέπει να αυξηθεί και για να γίνει αυτό πρέπει να αυξηθεί ο αριθμός mol των αερίων. Άρα η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και η ποσότητα του Cl_2 ελαττώνεται.
 - ii.** Προσθέτοντας αφυδατικό σώμα δεσμεύεται H_2O , οπότε ελαττώνεται η συγκέντρωσή του. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που το H_2O παράγεται ώστε να αυξηθεί η συγκέντρωσή του. Άρα η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά και η ποσότητα του Cl_2 αυξάνεται.

B3.

- 1.** Με την αύξηση του όγκου του δοχείου ελαττώνεται η συγκέντρωση του O_2 , ενώ η συγκέντρωση του C μένει σταθερή. Η ελάττωση της συγκέντρωσης του O_2 συνεπάγεται μείωση των αποτελεσματικών συγκρούσεων, δηλαδή μείωση της ταχύτητας της αντίδρασης.
- 2.** Η αύξηση της μάζας του C δεν μεταβάλλει την συγκέντρωσή του καθώς τα στερεά έχουν σταθερή συγκέντρωση. Επομένως η ταχύτητα της αντίδρασης δεν μεταβάλλεται.
- 3.** Όταν η ποσότητα του C είναι με την μορφή μεγαλύτερων κόκκων μειώνεται η επιφάνεια επαφής του στερεού, μειώνεται ο αριθμός των ενεργών συγκρούσεων, άρα μειώνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.



το H^- προσλαμβάνει ένα H^+ και μετατρέπεται σε H_2 , οπότε συμπεριφέρεται σαν βάση κατά Bronsted-Lowry. Το H_2O αποβάλλει ένα H^+ και μετατρέπεται σε OH^- , οπότε συμπεριφέρεται σαν οξύ κατά Bronsted-Lowry.

β. Στο H^- το υδρογόνο έχει αριθμό οξείδωσης -1 και στο H_2 έχει αριθμό οξείδωσης μηδέν, άρα οξειδώνεται (αύξηση του αριθμού οξείδωσης), οπότε το H^- είναι αναγωγική ουσία.

Στο H_2O το υδρογόνο έχει αριθμό οξείδωσης +1 και στο H_2 έχει αριθμό οξείδωσης μηδέν, άρα ανάγεται (ελάττωση του αριθμού οξείδωσης), οπότε το H_2O είναι οξειδωτική ουσία.

γ.

Το NaOH δίδεται:

mol/L	NaOH	$\rightarrow$	Na^+	$+$	OH^-
αρχικά	0,01		-		
τελικά	0		0,01		0,01

Στους 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$, έχουμε:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] \Rightarrow 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0,01 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{M}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-12} = 12 \quad (25^\circ\text{C})$$

Έστω $\theta^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία στην οποία έγινε η μέτρηση, με $\theta > 25$. Ο αυτοϊοντισμός του νερού είναι ενδόθερμο φαινόμενο οπότε σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier ευνοείται με την αύξηση της θερμοκρασίας και η

K_w αυξάνει, οπότε στους $\theta^\circ\text{C}$ είναι $K_w > 10^{-14}$ με $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{M}$, άρα:

$$K_w > 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0,01 > 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-12} \text{ οπότε θα έχουμε: } \log[\text{H}_3\text{O}^+] > \log 10^{-12} \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] < -\log 10^{-12} \Rightarrow \text{pH} < 12.$$

Αφού στους $\theta^\circ\text{C}$ το είναι μικρότερο του 12, σωστή είναι η iii ($\text{pH} = 11,5$)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Έστω ότι έχουμε αρχικά $\omega \text{ mol Al}$

αρχικά mol HNO_3 : $n_1 = 0,5 \text{ mol HNO}_3$

$$\text{αριθμός mol NO που παράγονται: } n_2 = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol NO}$$



Από τη στοιχειομετρία της παραπάνω αντίδρασης παρατηρούμε ότι για να παραχθούν τα 0,1 mol NO πρέπει να αντιδράσουν 0,1 mol Al και 0,4 mol HNO_3 .

Άρα από τα 0,5 mol HNO_3 που διαθέτουμε αρχικά αντέδρασαν τα 0,4 mol και περίσσεψαν $0,5 - 0,4 = 0,1$ mol HNO_3 .

Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια να αντιδρά ολόκληρη η ποσότητα του Al που διαθέτουμε αρχικά, δηλαδή **$\omega = 0,1$ mol**.

Συνοπτικά έχουμε:

mol	$\text{Al(s)} + 4\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3(\text{aq}) + \text{NO(g)} + 2\text{H}_2\text{O}$				
αρχικά	ω	0,5	-		
μεταβολές	$-\omega$	-0,4	0,1	0,1	
τελικά	0	0,1	0,1	0,1	

Όπου $\omega = 0,1$ mol

β.
$$U_{\text{HNO}_3} = -\frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = -\frac{-0,4/5}{20} = \frac{0,4}{100} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

γ. ποσοστό HNO_3 που αντέδρασε = $\frac{\text{mol HNO}_3 \text{ αντέδρασαν}}{\text{mol HNO}_3 \text{ αρχικά}} \cdot 100\%$

$$= \frac{0,4}{0,5} \cdot 100\% = \boxed{80\%}$$

Γ2. α. Αφού το μίγμα των 1,2 mol είναι ισομοριακό, έχουμε ίσα mol $\text{I}_2(\text{g})$ και $\text{HI}(\text{g})$, οπότε: $2n = 1,2 \Rightarrow n = 0,6$ mol

mol	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$		
αρχικά	-	0,6	0,6
μεταβολές	ψ	ψ	-2ψ
ισορροπία	ψ	$0,6 + \psi$	$0,6 - 2\psi$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

Με βάση το H_2 έχουμε: $\alpha = \frac{\pi}{\theta} = 0,5 \Rightarrow \frac{\psi}{0,3} = 0,5 \Rightarrow \psi = 0,15$

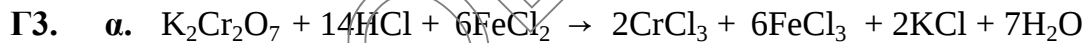
στην ισορροπία υπάρχουν: 0,15 mol H_2

0,6+ ψ = 0,75 mol I_2

0,6-2 ψ = 0,3 mol HI

- β.** Παρατηρούμε ότι η αντίδραση δε συνοδεύεται από μεταβολή του αριθμού mol των αερίων, δηλαδή ο αριθμός των συνολικών mol των αερίων παραμένει σταθερός. Με την αύξηση της θερμοκρασίας, σε όποια κατεύθυνση και να μετατοπιστεί, τα mol των αερίων παραμένουν σταθερά και ίσα με 1,2 mol: (0,15+0,75+0,3=1,2 mol).

$$\text{Άρα: } P_{\text{ολ}} \cdot V = n_{\text{ολ}} \cdot R \cdot T \Rightarrow P_{\text{ολ}} = \frac{n_{\text{ολ}} RT}{V} = \frac{1,2 \cdot 0,082 \cdot 800}{4,1} \Rightarrow P_{\text{ολ}} = 19,2 \text{ atm}$$



- β.** Αρχικά διαθέτουμε 3 mol $FeCl_2$ και για τα mol του $K_2Cr_2O_7$ έχουμε: $n=c \cdot V = 0,2 \text{ mol/L} \cdot 2 \text{ L} = 0,4 \text{ mol } K_2Cr_2O_7$

Αρκεί να βρούμε αν θα περισσέψει το $K_2Cr_2O_7$ στο τελικό διάλυμα.

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης παρατηρούμε ότι τα 6 mol $FeCl_2$ αντιδρούν με 1 mol $K_2Cr_2O_7$, άρα τα 3 mol $FeCl_2$ που διαθέτουμε μπορούν να αντιδράσουν πλήρως με 0,5 mol $K_2Cr_2O_7$. Αρχικά διαθέτουμε 0,4 mol $K_2Cr_2O_7$.

Άρα αντιδρά όλη η ποσότητα του $K_2Cr_2O_7$ που διαθέτουμε οπότε το χρώμα του διαλύματος μετατρέπεται πλήρως σε πράσινο.

Συνοπτικά έχουμε:

mol	$K_2Cr_2O_7$	+	14HCl	+	6FeCl ₂	→	2CrCl ₃	+	6FeCl ₃	+	2KCl	+	7H ₂ O
αρχικά	0,4				3								
μεταβ	-0,4				-2,4								
τελικά	0				0,6								

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

Για το CH_3COOH είναι $c = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ M}$

mol/L	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$			
αρχικά	0,1			
μεταβολές	-ψ		ψ	ψ
ισορροπία	0,1-ψ		ψ	ψ

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5} \text{ Οπότε } \frac{\psi^2}{0,1-\psi} \approx \frac{\psi^2}{0,1} = 10^{-5} \Rightarrow \psi = \sqrt{10^{-6}}$$

$$\Rightarrow \psi = 10^{-3} \text{ Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} > 3 \cdot 10^{-5} \text{ M απορρίπτεται}$$

ii) $n > 0,1$
Θα έχουμε τελικά εκτός από 0,1M CH_3COOH όπως στην πρώτη περίπτωση, επιπλέον ισχυρό οξύ HCl .
 $[\text{H}_3\text{O}^+] > 3 \cdot 10^{-5} \text{ M απορρίπτεται}$

iii) $n \leq 0,1$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

mol	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$			
αρχικά	0,1	n	-	-
μεταβολές	- n	- n	n	n
τελικά	0,1-n	0	n	n

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ με $c_\beta = (0,1-n) \text{ M}$ και $c_{\text{oξ}} = n \text{ M}$ με $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

mol/L	$\text{CH}_3\text{COONa} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$		
αρχικά	c_β	-	-
τελικά	0	c_β	c_β

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

mol/L	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$			
αρχικά	$c_{\text{οξ}}$			c_{β}
μεταβολές	$-\omega$		ω	ω
ισορροπία	$c_{\text{οξ}} - \omega$		ω	$c_{\beta} + \omega$

Αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις, ισχύει ότι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{c_{\text{οξ}}}{c_{\beta}} \Rightarrow$

$$\frac{c_{\text{οξ}}}{c_{\beta}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} \Rightarrow \frac{n}{0,1-n} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{10^{-5}} \Rightarrow 0,3 - 3n = n$$

$$\Rightarrow n = \frac{0,3}{4} \Rightarrow n = 0,075 \text{ mol}$$

β. Έχουμε για το CH_3COOH $c_{\text{οξ}} = nM = 0,075M$ και ο βαθμός

ιοντισμού του είναι: $\alpha = \frac{\omega}{c_{\text{οξ}}} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{\frac{0,3}{4}} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 4 \cdot 10^{-4}$

Δ3.

α. Έστω n τα mol του NH_4Cl που παράγονται από την (I) και c_3 η συγκέντρωση του NH_4Cl στο διάλυμα Y3 που προκύπτει:

$$c_3 = \frac{n}{2} \text{ mol/L}$$

Στο Y3 το NH_4Cl διάσπασται ως εξής:

mol/L	$\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$		
αρχικά	c_3	-	-
τελικά	0	c_3	c_3

Το NH_4^+ αντιδρά με το νερό:

mol/L	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	c_3		
μεταβολές	$-\varphi$	φ	φ
ισορροπία	$c_3 - \varphi$	φ	φ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

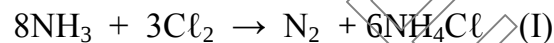
$$\text{pH} = 4,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{ M} \text{ οπότε } \varphi = 10^{-4,5}$$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ Οπότε } \frac{\varphi^2}{c_3 - \varphi} \approx \frac{\varphi^2}{c_3} = 10^{-9} \Rightarrow$$

$$c_3 = \frac{\varphi^2}{10^{-9}} = \frac{10^{-9}}{10^{-9}} \Rightarrow c_3 = 1 \text{ M}$$

$$c_3 = \frac{n}{2} = 1 \Rightarrow n = 2 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$$

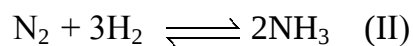
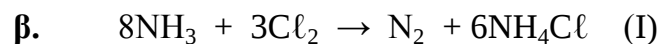
Άρα από την (I) παράγονται 2 mol NH_4Cl



3 mol	Cl_2	παράγουν	6 mol	NH_4Cl
λ mol	Cl_2	παράγουν	2 mol	NH_4Cl
$\lambda = 1 \text{ mol Cl}_2$				

Ο όγκος του Cl_2 που αντέδρασε μετρημένος σε STP συνθήκες, είναι:

$$V = n \cdot V_m = 1 \cdot 22,4 \Rightarrow \boxed{V = 22,4 \text{ L}}$$



Έστω n_π τα mol της NH_3 που παράγονται από την (II) και c_4 η συγκέντρωση της NH_3 στο διάλυμα Y4 που προκύπτει.

$$\text{Η συγκέντρωση του NH}_4\text{Cl στο Y3 είναι: } c_3 = \frac{n}{V} = \frac{2}{2} = 1 \text{ M}$$

Το Y4 είναι ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ με $c_{\text{οξ}} = 1 \text{ M}$ και

$$c_\beta = c_4 \text{ με } \text{pH} = 9, \text{ pOH} = 5 \text{ και } [\text{OH}^-] = 10^{-5} = \lambda$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2018
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

mol/L	$\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
αρχικά	$c_{\text{οξ}}$ - -
τελικά	0 $c_{\text{οξ}}$ $c_{\text{οξ}}$

mol/L	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
αρχικά	c_4 $c_{\text{οξ}}$
μεταβολές	-λ λ λ
ισορροπία	$c_4 - \lambda$ $c_{\text{οξ}} + \lambda$ λ

$$K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5} \quad \text{Οπότε} \quad \frac{(c_{\text{οξ}} + \lambda)\lambda}{c_4 - \lambda} \approx \frac{c_{\text{οξ}} \cdot \lambda}{c_4} = 10^{-5} \Rightarrow \frac{c_{\text{οξ}}}{c_4} = \frac{10^{-5}}{10^{-5}}$$

$$\Rightarrow c_{\text{οξ}} = c_4 \Rightarrow c_4 = 1\text{M}$$

Είναι για την NH_3 $n = c_4 \cdot V = 1 \text{ mol/L} \cdot 0,3 \text{ L} = 0,3 \text{ mol NH}_3$

Έστω ότι στη (II) αντιδρούν $\gamma \text{ mol N}_2$, οπότε έχουμε:

mol	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
αρχικά	0,3 1,6
μεταβολές	- γ -3γ 2γ
ισορροπία	0,3- γ 1,6-3γ 2γ

$$2\gamma = 0,3 \Rightarrow \gamma = 0,15$$

Το H_2 βρίσκεται σε περίσσεια, οπότε για την απόδοση της αντίδρασης με βάση την NH_3 έχουμε:

$$\alpha = \frac{\pi}{\theta} \Rightarrow \alpha = \frac{2\gamma}{0,6} = \frac{0,3}{0,6} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} = 0,5 \quad \text{ή} \quad 50\%$$