

---

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017

---

## ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΩΘΗΣΗ **Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ** ΩΘΗΣΗ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Χημικών



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ Αφεισπρία το μέλλον <http://www.othisi.gr> ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ Αφεισπρία το μέλλον

Τετάρτη, 14 Ιουνίου 2017  
**ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**

**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.** Δίνεται η χημική ισορροπία  $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)}$ . Η σωστή έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας  $K_c$  είναι:
- $K_c = [CH_4]/[H_2]$
  - $K_c = [CH_4]/[C][H_2]$
  - $K_c = [CH_4]/[C][H_2]^2$
  - $K_c = [CH_4]/[H_2]^2$

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: δ

- Α2.** Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών είναι επιτρεπτή;
- (1, 1, 0,  $-1/2$ )
  - (1, 0, 1,  $+1/2$ )
  - (1, 0, 0,  $-1/2$ )
  - (1, 0, -1,  $+1/2$ )

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: γ

- Α3.** Οι σ και π δεσμοί που υπάρχουν στο μόριο του  $CH \equiv C - CH_3$  είναι:
- 6σ και 2π
  - 7σ και 1π
  - 5σ και 2π
  - 5σ και 3π

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: α



γ. Σε ποια από τα στοιχεία που εμφανίζονται στο διάγραμμα το ιόν με φορτίο -1 είναι ισοηλεκτρονιακό με το πλησιέστερο ευγενές αέριο (μονάδες 3);

Μονάδες 8

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

α. ατομική ακτίνα F < ατομική ακτίνα Na < ατομική ακτίνα K

Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από αριστερά προς τα δεξιά. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Έτσι λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

Σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται καθώς προχωρούμε από πάνω προς τα κάτω. Αυτό συμβαίνει γιατί καθώς διασχίζουμε προς τα κάτω τον περιοδικό πίνακα μεγαλώνει η απόσταση των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας-πυρήνα, οπότε η έλξη των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας-πυρήνα μειώνεται και συνεπώς η ατομική ακτίνα αυξάνεται.

β.  ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

${}_{26}\text{Fe}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

γ. Στο H, το F και το Cl.

**B2.** Διάλυμα HCOOH εξουδετερώνεται πλήρως με:

α) διάλυμα CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

β) διάλυμα NaOH

Για κάθε περίπτωση να εξετάσετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδες 2).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ=25°C.
- $K_w=10^{-14}$ ,  $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)=10^{-4}$ ,  $K_a(\text{HCOOH})=10^{-4}$

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

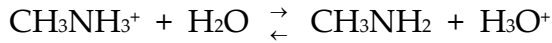
α)  $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \rightarrow \text{HCOONH}_3\text{CH}_3$

$\text{HCOONH}_3\text{CH}_3 \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{CH}_3\text{NH}_3^+$

$\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$

$$K_{b(\text{HCOO}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

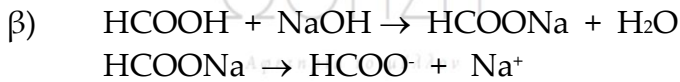
$$K_{b(\text{HCOO}^-)} = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} = 10^{-10} \quad (1)$$



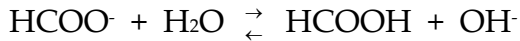
$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{K_w}{K_{\text{b}(\text{CH}_3\text{NH}_2)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = 10^{-10} \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$  οπότε το διάλυμα είναι **ουδέτερο**.



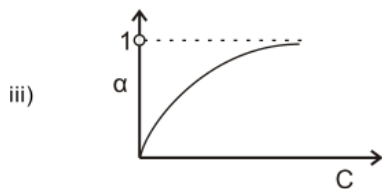
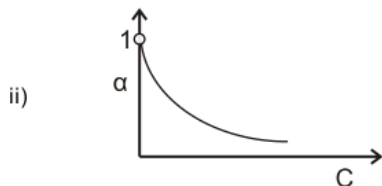
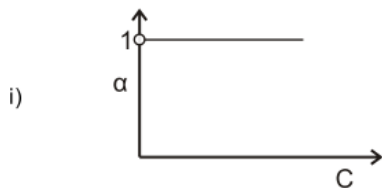
Το ιόν  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$  διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.



Ισχύει:  $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$  οπότε το διάλυμα είναι **βασικό**.

**B3.** Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζει τη μεταβολή του βαθμού ιοντισμού  $\alpha$  σε σχέση με τη συγκέντρωση  $C$  σε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**



### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το σωστό διάγραμμα είναι το 2<sup>ο</sup> (ii).

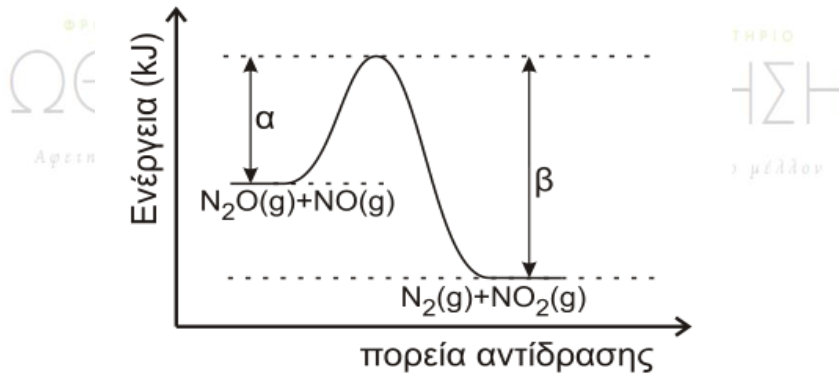
Για το οξύ HA ισχύει ο νόμος αραίωσης του Ostwald:  $K_{\alpha} = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha}$ .

Με την προϋπόθεση ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, η σχέση γίνεται:

$$K_{\alpha} = \alpha^2 \cdot C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_{\alpha}}{C}}$$

Με δεδομένη ότι  $\theta$ =σταθερή προκύπτει πως όσο αυξάνεται η συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη στο διάλυμα η τιμή του  $\alpha$  μειώνεται.

**B4.** Για την αντίδραση  $N_2O + NO \rightarrow N_2 + NO_2$  η ενέργεια του συστήματος αντιδρώντων και προϊόντων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**α.** Να απαντήσετε αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**β.** Αν  $\alpha=209$  kJ και  $\beta=348$  kJ,

i) να υπολογίσετε το  $\Delta H$  της αντίδρασης (μονάδες 2)

ii) ποια είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης (μονάδα 1);

iii) ποια είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης

$N_2 + NO_2 \rightarrow N_2O + NO$  (μονάδες 2);

**Μονάδες 7**

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

**α)** Η αντίδραση είναι εξώθερμη καθώς ισχύει:  $H_{\text{αντιδρώντων}} < H_{\text{προϊόντων}} \Rightarrow \Delta H < 0$

**β)** με βάση το δεδομένο διάγραμμα

**i)**  $|\Delta H| = \beta - \alpha \Rightarrow |\Delta H| = |348 - 209| \Rightarrow |\Delta H| = 139 \text{ kJ}$

επειδή η αντίδραση είναι εξώθερμη, τελικά:  $\Delta H = -139 \text{ kJ}$

**ii)**  $E_{\alpha} = \alpha = 209 \text{ kJ}$

**iii)**  $E_{\alpha} = \beta = 348 \text{ kJ}$

## ΘΕΜΑ Γ

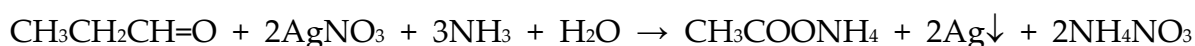
Γ1. Μια οργανική ένωση έχει γενικό τύπο  $C_nH_{2n}O$  και σχετική μοριακή μάζα  $M_r=58$ . Η ένωση αντιδρά με διάλυμα  $AgNO_3$  σε  $NH_3$  και σχηματίζει κάτοπτρο αργύρου. Να βρείτε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (μονάδες 3) και να γράψετε την αντίδρασή της με το διάλυμα (μονάδες 2).

Μονάδες 5

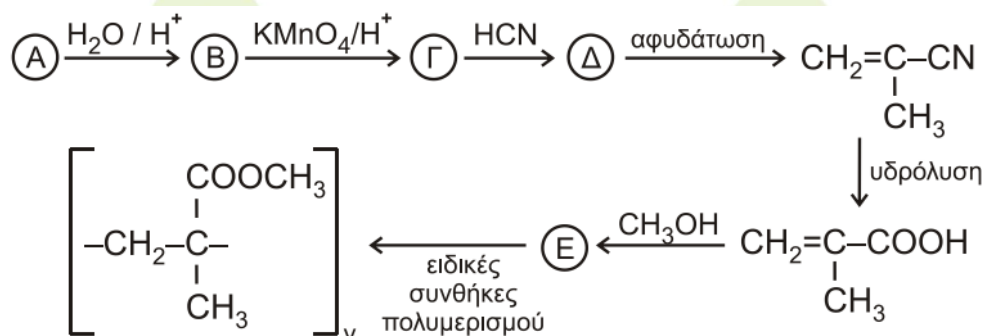
### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$M_r(C_nH_{2n}O) = 58 \Rightarrow 12n + 2n + 16 = 58 \Rightarrow 14n = 42 \Rightarrow n = 3.$$

Αφού η ένωση αντιδρά με διάλυμα  $AgNO_3$  σε  $NH_3$  και δίνει κάτοπτρο αργύρου είναι αλδεΐδη και συγκεκριμένα η  $CH_3CH_2CH=O$  (προπανάλη).



Γ2. Ο πολυμεθακρυλικός μεθυλεστέρας είναι γνωστός με το εμπορικό όνομα πλεξιγκλάς και χρησιμοποιείται ως ανθεκτικό υποκατάστατο του γυαλιού. Η παρασκευή του πραγματοποιείται με μια σειρά αντιδράσεων που περιγράφεται παρακάτω:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α,Β,Γ,Δ,Ε.

Μονάδες 5

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

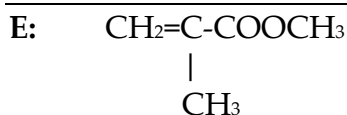
A:  $CH_3CH=CH_2$

B:  $CH_3CH(OH)CH_3$

Γ:  $CH_3C(=O)CH_3$

Δ:  $CH_3C(OH)(CH_3)CN$

OH



Γ3. Ποσότητα προπενίου μάζας 6,3 g αντιδρά με νερό στις κατάλληλες συνθήκες, οπότε σχηματίζεται μίγμα δύο ισομερών χημικών ενώσεων. Το μίγμα των προϊόντων απομονώνεται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αποχρωματίζει πλήρως 2,8L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,01M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Το δεύτερο μέρος αντιδρά με διάλυμα  $\text{I}_2$  παρουσία  $\text{NaOH}$ , οπότε σχηματίζονται 19,7g κίτρινου ιζήματος.

α. Να γραφούν όλες οι αναφερόμενες αντιδράσεις (μονάδες 4).

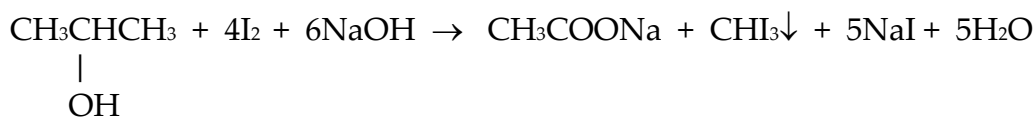
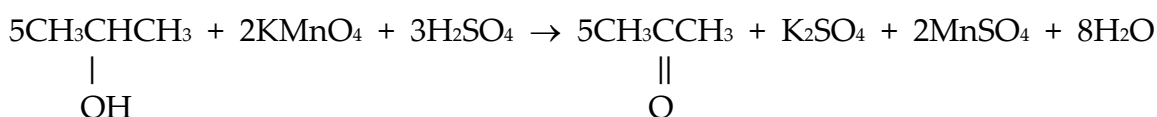
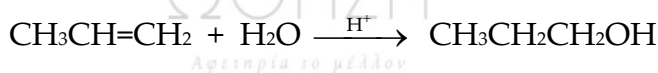
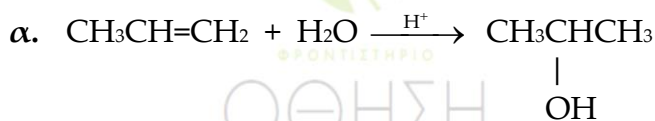
β. Να υπολογιστεί η σύσταση του αρχικού μίγματος των προϊόντων σε mol (μονάδες 8).

γ. Να υπολογιστεί το ποσοστό του προπενίου που μετατράπηκε σε προϊόντα (μονάδες 3).

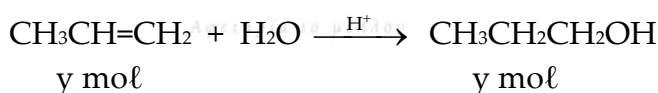
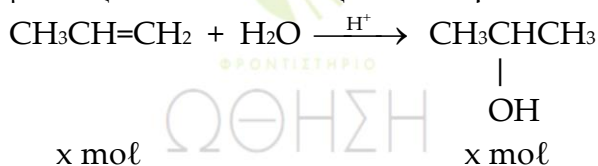
Μονάδες 15

Δίνεται ότι:  $A_{\text{r}(\text{H})}=1$ ,  $A_{\text{r}(\text{C})}=12$ ,  $A_{\text{r}(\text{O})}=16$ ,  $A_{\text{r}(\text{I})}=127$

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

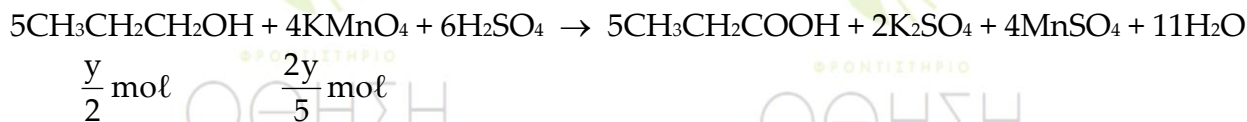
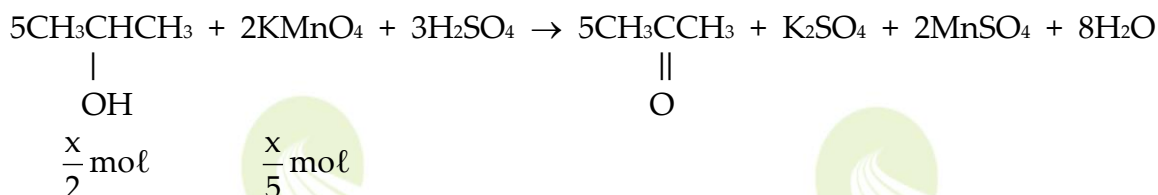


β. Έστω x mol προπενίου που μετατρέπονται σε 2-προπανόλη και y mol που μετατρέπονται σε 1-προπανόλη.





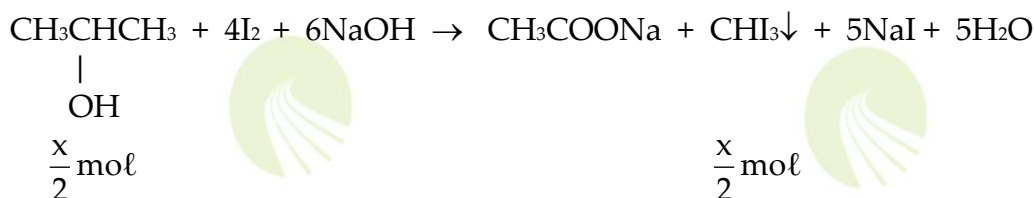
1<sup>ο</sup> μέρος:  $\frac{x}{2}$  mol 2-προπανόλης και  $\frac{y}{2}$  mol 1-προπανόλης.



$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,01 \cdot 2,8 = 0,028 \Rightarrow \frac{x}{5} + \frac{2y}{5} = 0,028 \Rightarrow x + 2y = 0,14 \quad (1)$$

2<sup>ο</sup> μέρος:  $\frac{x}{2}$  mol 2-προπανόλης και  $\frac{y}{2}$  mol 1-προπανόλης.

Μόνο η 2-προπανόλη αντιδρά με NaOH και I<sub>2</sub>.



$$n_{\text{CHI}_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{19,7}{394} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{2} = 0,05 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

Από σχέση (1) προκύπτει:  $y = 0,02$  mol

Οπότε παράγονται **0,1 mol 2-προπανόλης** και **0,02 mol 1-προπανόλης**.

γ. Τα mol του προπενίου αρχικά είναι:  $n = \frac{m}{M_r} = \frac{6,3}{42} = 0,15$  mol.

Τα mol του προπενίου που μετατράπηκαν σε προϊόντα είναι  $x+y=0,12$  mol.

Από τα 0,15 mol προπενίου μετατρέπονται σε προϊόντα τα 0,12 mol από τα 100 mol     $\omega = ?$

$$\omega = \frac{0,12 \cdot 100}{0,15} = 80$$

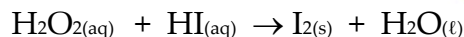
Οπότε το ποσοστό μετατροπής του αλκενίου σε προϊόντα είναι **80%**.

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

- Υ1:  $\text{H}_2\text{O}_2$  17% w/v και όγκου 400 mL
- Υ2:  $\text{HI}$

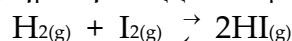
Τα διαλύματα αναμιγνύονται, οπότε το  $\text{H}_2\text{O}_2$  αντιδρά πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση



- Να γραφούν οι συντελεστές της αντίδρασης (μονάδα 1).
- Να προσδιορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα στα αντιδρώντα (μονάδα 1).
- Να υπολογίσετε τα mol του παραγόμενου ιωδίου (μονάδες 2).

**Μονάδες 4**

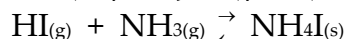
Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου V (δοχείο 1), που περιέχει 0,5mol  $\text{H}_2$ , μεταφέρονται 0,5mol από το  $\text{I}_2$  που παρήχθη από την παραπάνω αντίδραση. Το δοχείο θερμαίνεται σε θερμοκρασία θ, οπότε το  $\text{I}_2$  εξαχνώνεται (μετατρέπεται σε αέρια φάση) και αποκαθίσταται η παρακάτω χημική ισορροπία με  $K_c=64$ .



Να υπολογιστούν οι ποσότητες των συστατικών του αερίου μίγματος στη χημική ισορροπία.

**Μονάδες 4**

Δ3. Από το παραπάνω δοχείο ποσότητα  $\text{HI}$  0,5 mol μεταφέρεται, με κατάλληλο τρόπο, σε νέο δοχείο σταθερού όγκου (δοχείο 2), που περιέχει ισομοριακή ποσότητα αέριας  $\text{NH}_3$ , οπότε αποκαθίσταται σε ορισμένη θερμοκρασία η χημική ισορροπία:



- Πώς μεταβάλλεται η θέση της χημικής ισορροπίας, αν αφαιρεθεί μικρή ποσότητα στερεού  $\text{NH}_4\text{I}$ ; Θεωρούμε ότι ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα στο δοχείο και η θερμοκρασία δεν μεταβάλλονται με την απομάκρυνση του στερεού  $\text{NH}_4\text{I}$ . (μονάδα 1)
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

**Μονάδες 4**

Δ4. Πόση ποσότητα αερίου  $\text{HI}$  από το δοχείο 1 πρέπει να διαλυθεί πλήρως σε 100mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,1M και  $\text{pH}=11$  (Υ3), ώστε να μεταβληθεί το  $\text{pH}$  του κατά δύο μονάδες; Κατά την προσθήκη του  $\text{HI}$  δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

**Μονάδες 7**

Δ5. 0,01mol από το στερεό  $\text{NH}_4\text{I}$ , που αφαιρέθηκε από το δοχείο 2, διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$  οπότε σχηματίζεται διάλυμα Υ4 όγκου 100 mL.

- Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει (μονάδες 3).
- Πόσα mol στερεού  $\text{NaOH}$  πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Υ4 ώστε να προκύψει διάλυμα Υ5 με  $\text{pH}=9$  (μονάδες 3);

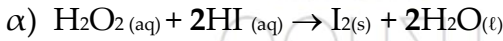
**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta=25^{\circ}\text{C}$ .
- $K_w=10^{-14}$
- $A_{r(\text{H})}=1, A_{r(\text{O})}=16$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

**Δ1.**



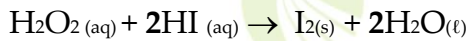
β) το  $\text{H}_2\text{O}_2$  είναι το οξειδωτικό σώμα και το  $\text{HI}$  είναι το αναγωγικό σώμα.

γ) Διάλυμα 17% w/v σημαίνει:

Σε κάθε 100mL διαλύματος περιέχονται 17g  $\text{H}_2\text{O}_2$

Σε κάθε 400mL διαλύματος περιέχονται  $\frac{400 \cdot 17}{100} = 68\text{g H}_2\text{O}_2$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{68}{34} = 2 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$



1mol

1mol

2mol

$x = 2\text{mol}$

**Δ2.**

(mol)	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{I}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{HI}(\text{g})$
αρχικά	0,5	0,5		-
αντιδρούν	$\psi$	$\psi$		-
παράγονται	-	-		$2\psi$
Χ.Ι.	$0,5-\psi$	$0,5-\psi$		$2\psi$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2\psi}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,5-\psi}{V}\right) \cdot \left(\frac{0,5-\psi}{V}\right)} \Rightarrow 8^2 = \left(\frac{2\psi}{0,5-\psi}\right)^2 \Rightarrow \frac{2\psi}{0,5-\psi} = \pm 8 \Rightarrow \frac{2\psi}{0,5-\psi} = 8$$

$$\Rightarrow 2\psi = 8(0,5 - \psi) \Rightarrow 2\psi = 4 - 8\psi \Rightarrow 10\psi = 4 \Rightarrow \psi = 0,4$$

Άρα  $n_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ mol}$

$n_{\text{I}_2} = 0,1 \text{ mol}$

$n_{\text{HI}} = 0,8 \text{ mol}$

➤ Η περίπτωση  $\frac{2\psi}{0,5-\psi} = -8$  απορρίπτεται γιατί  $\psi = 2/3 > 0,5$ .

Δ3.

α) Η θέση της χημικής ισορροπίας δε μεταβάλλεται.

β) Η αφαίρεση ποσότητας στερεού  $\text{NH}_4\text{I}$ , μειώνει τον αριθμό των mol του αλλά επειδή το  $\text{NH}_4\text{I}$  είναι στερεό προκαλεί αλλαγή στη συγκέντρωσή του.

Δ4. Αρχικό διάλυμα  $\text{NH}_3$

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
αρχικά	0,1
ιοντίζονται	y
παράγονται	-                      y                      y
ισορροπία	0,1-y                      y                      y

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} = y$$

$$\left. \begin{aligned} K_{b(\text{NH}_3)} &= \frac{y^2}{0,1-y} \\ \frac{K_b}{0,1} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1-y \approx 0,1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{y^2}{0,1} \Rightarrow K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} \Rightarrow K_{b(\text{NH}_3)} = 10^{-5}$$

Κατά την ανάμιξη των διαλυμένων ουσιών γίνεται αντίδραση αλλά επειδή δεν ξέρουμε την ποσότητα του HI θα κάνουμε διερεύνηση.

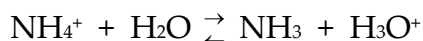
$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HI}} = n \text{ mol}$$

i) Έστω ότι αντιδρούν πλήρως ( $n=0,01$ ).



Το τελικό διάλυμα περιέχει  $\text{NH}_4\text{I}$

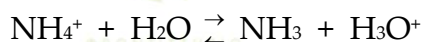


Άρα το διάλυμα είναι όξινο, δηλαδή  $\text{pH} < 7$  (απορρίπτεται).

ii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως η  $\text{NH}_3$  ( $n > 0,01$ )



Το τελικό διάλυμα περιέχει HI και  $\text{NH}_4\text{I}$



Άρα το διάλυμα είναι όξινο, δηλαδή  $\text{pH} < 7$  (απορρίπτεται).

iii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως το HI (n<0,01)

(mol)	HI + NH <sub>3</sub> → NH <sub>4</sub> I		
αρχικά	n	0,01	-
αντιδρούν	n	n	-
παράγονται	-	-	n
Τελικά	-	0,01-n	n

Τα ιόντα I<sup>-</sup> δεν υδρολύονται γιατί προέρχονται από ισχυρό οξύ.

$$C'_{\text{NH}_3} = \frac{0,01 - n}{0,1} = C_1$$

$$C'_{\text{NH}_4\text{I}} = \frac{n}{0,1} = C_2$$

(M)	NH <sub>4</sub> I → NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + I <sup>-</sup>	
	<del>C<sub>2</sub></del>	C <sub>2</sub> C <sub>2</sub>

(M)	NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O ⇌ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup>		
αρχικά	C <sub>1</sub>	-	-
ιοντίζονται	ω	-	-
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	C <sub>1</sub> -ω	ω+C <sub>2</sub>	ω

$$K_{\text{b}(\text{NH}_3)} = \frac{(\omega + C_2)\omega}{C_1 - \omega}$$

Έστω ότι  $C_1 - \omega \approx C_1$   
 $C_2 + \omega \approx C_2$

$$\Rightarrow K_{\text{b}} = \frac{C_2 \cdot \omega}{C_1} \quad (1)$$

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \omega = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1} \Rightarrow C_1 = C_2 \Rightarrow \frac{0,01 - n}{0,1} = \frac{n}{0,1} \Rightarrow 2n = 0,01 \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{0,01 - 0,005}{0,1} = \frac{0,005}{0,1} = 0,05 \text{ M} \\ C_2 &= \frac{0,005}{0,1} = 0,05 \text{ M} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Επειδή } \frac{K_{\text{b}}}{C_1} < 10^{-2} \text{ ισχύουν οι προσεγγίσεις.}$$

Δ5. α.  $C_{\text{NH}_4\text{I}} = \frac{n}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$

(M)	NH <sub>4</sub> I → NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + I <sup>-</sup>	
	<del>0,1</del>	0,1 0,1

(M)	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	0,1		
ιοντίζονται	κ		
παράγονται	-	κ	κ
ισορροπία	0,1-κ	κ	κ

$$K_{\alpha(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{\beta(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$\left. \begin{aligned} K_{\alpha} &= \frac{\kappa^2}{0,01 - \kappa} \\ \frac{K_{\alpha}}{0,1} &= 10^{-8} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1 - \kappa \approx 0,1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{\kappa^2}{0,1} = 10^{-9} \Rightarrow \kappa = 10^{-5} \text{ M}$$

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

β. Κατά την ανάμιξη των διαλυμένων ουσιών γίνεται αντίδραση αλλά επειδή δεν ξέρουμε την ποσότητα του NaOH θα κάνουμε διερεύνηση.

$$n_{\text{NH}_4\text{I}} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n \text{ mol}$$

i) Έστω ότι αντιδρούν πλήρως ( $n=0,01$ ).

(mol)	$\text{NH}_4\text{I} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$			
αρχικά	0,01	0,01	-	-
αντιδρούν	0,01	0,01	-	-
παράγονται	-	-	0,01	0,01
Τελικά	-	-	0,01	0,01

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$

$$C_{\text{NaI}} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$

(M)	$\text{NaI} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{I}^-$		
	<del>0,1</del>	0,1	0,1

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,1	-	-
ιοντίζονται	ω	-	-
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	0,1-ω	ω	ω

$$\left. \begin{aligned} K_{b(\text{NH}_3)} &= \frac{\omega^2}{0,1 - \omega} \\ \text{Έστω ότι } 0,1 - \omega &\approx C_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{\omega^2}{0,1} \Rightarrow \omega^2 = 10^{-5} \cdot 0,1 = 10^{-6} \Rightarrow \omega = 10^{-3} \text{ M}$$

$\text{pOH} = 3 \Rightarrow \text{pH} = 11$  Απορρίπτεται

ii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως το  $\text{NH}_4\text{I}$  ( $n < 0,01$ ).

(mol)	$\text{NH}_4\text{I} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$			
αρχικά	0,01	n	-	-
αντιδρούν	0,01	0,01	-	-
παράγονται	-	-	0,01	0,01
Τελικά	-	n-0,01	0,01	0,01

Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει την ίδια ποσότητα  $\text{NH}_3$  με την πρώτη περίπτωση και περίσσεια ισχυρής βάσης  $\text{NaOH}$ . Οπότε η  $[\text{OH}^-]$  είναι μεγαλύτερη από την πρώτη περίπτωση οπότε  $\text{pH} > 11$ . Απορρίπτεται.

iii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως το  $\text{NaOH}$  ( $n > 0,01$ ).

(mol)	$\text{NH}_4\text{I} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$			
αρχικά	0,01	n	-	-
αντιδρούν	n	n	-	-
παράγονται	-	-	n	n
Τελικά	0,01-n	-	n	n

$$C_{\text{NH}_3} = C_{\text{NaI}} = \frac{n}{0,1} = C_1$$

$$C_{\text{NH}_4\text{I}} = \frac{0,01 - n}{0,1} = C_2$$

(M)	$\text{NaI} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{I}^-$		
	<del>C<sub>1</sub></del>	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>

(M)	$\text{NH}_4\text{I} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{I}^-$		
	<del>C<sub>2</sub></del>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	C <sub>1</sub>	-	-
ιοντίζονται	y	-	-
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	C <sub>1</sub> -y	y+C <sub>2</sub>	y

$$K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{(y + C_2)y}{C_1 - y}$$

Έστω ότι  $C_1 - y \approx C_1$   
 $C_2 + y \approx C_2$

$$\Rightarrow K_b = \frac{C_2 \cdot y}{C_1} \quad (1)$$

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow y = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1} \Rightarrow C_1 = C_2 \Rightarrow \frac{0,01 - n}{0,1} = \frac{n}{0,1} \Rightarrow 2n = 0,01 \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol}$$

$$C_1 = \frac{0,01 - 0,005}{0,1} = \frac{0,005}{0,1} = 0,05 \text{ M}$$

$$C_2 = \frac{0,005}{0,1} = 0,05 \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{Επειδή } \frac{K_b}{C_1} < 10^{-2} \text{ ισχύουν οι προσεγγίσεις.}$$

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα καλύπτουν όλο το φάσμα της ύλης και είναι σαφώς διατυπωμένα. Απευθύνονται σε πολύ καλά προετοιμασμένους υποψηφίους και η επίλυσή τους προϋποθέτει ικανό χρόνο. Πιστεύουμε ότι θα διαμορφώσουν την αναγκαία διαβάθμιση ανάμεσα σε καλούς, πολύ καλούς και άριστους υποψηφίους.