

**Πανελλαδικές εξετάσεις 2017**  
**Ενδεικτικές απαντήσεις στο μάθημα «Χημεία ΓΕΛ»**

## Θέμα Α

A.1 - δ

A.2 - γ

A.3 - α

A.4 - β

A.5 - δ

## Θέμα Β

**B1.**

α) Το Na και το K βρίσκονται στην ίδια ομάδα. Κατά μήκος μιας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω επειδή προστίθενται στιβάδες και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα με τα εξωτερικά ηλεκτρόνια. Συνεπώς μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το K:  $r(\text{Na}) < r(\text{K})$

Το Na και το Cl ανήκουν στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα. Κατά μήκος μιας περιόδου από αριστερά προς τα δεξιά αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και το δραστικό πυρηνικό φορτίο, ενώ ο αριθμός των στιβάδων παραμένει ίδιος. Έτσι λόγω ισχυρότερης έλξης του πυρήνα με τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας, η ατομική ακτίνα ελαττώνεται.

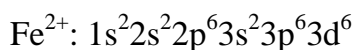
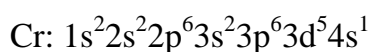
Συνεπώς μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το Na:  $r(\text{Cl}) < r(\text{Na})$

Το F και το Cl βρίσκονται στην ίδια ομάδα. Γνωρίζουμε ότι κατά μήκος μιας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω επειδή προστίθενται στιβάδες.

Συνεπώς μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το Cl:  $r(\text{F}) < r(\text{Cl})$

Επομένως ισχύει:  $r(\text{F}) < r(\text{Na}) < r(\text{K})$

β) Από τη θέση των στοιχείων στον Περιοδικό Πίνακα προκύπτουν οι παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές:



γ) Τα στοιχεία H, F και Cl δίνουν ιόντα με φορτίο -1 και ισοηλεκτρονιακά με το πλησιέστερο ευγενές αέριο.

**B2.**

α) Έχουμε πλήρη εξουδετέρωση:

mol	HCOOH	+	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	→	HCOONH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>
αρχ.	n		n		
τελικά	-		-		n

Στο τελικό διάλυμα περιέχεται μόνο το άλας HCOONH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>:



Το οξύ CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> και η βάση HCOO<sup>-</sup> θα έχουν την ίδια συγκέντρωση όπως φαίνεται από τη διάσταση του HCOOCH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub> στην εξίσωση (1).

$$\text{Για το HCOO}^- : K_b = \frac{K_w}{K_{a(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

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

Αφού K<sub>a</sub>(CH<sub>3</sub>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)=K<sub>b</sub>(HCOO<sup>-</sup>) και έχουμε ίσες αρχικές συγκεντρώσεις, τα H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> που παράγονται από την (2) θα έχουν ίση συγκέντρωση με τα OH<sup>-</sup> που παράγονται από την (3).

Μετά την εξουδετέρωση (4) στο τελικό διάλυμα θα ισχύει [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]=[OH<sup>-</sup>] και το διάλυμα θα είναι **ουδέτερο**.

β) Έχουμε πλήρη εξουδετέρωση:

mol	HCOOH	+	NaOH	→	HCOONa
αρχ.	n		n		
τελικά	-		-		n

Στο τελικό διάλυμα

περιέχεται μόνο το

άλας HCOONa:



Στο τελικό διάλυμα θα ισχύει [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] < [OH<sup>-</sup>] και το διάλυμα θα είναι **βασικό**.

### B3.

Σωστό είναι το διάγραμμα **ii**.

Ο βαθμός ιοντισμού δίνεται από τη σχέση  $K_a = \frac{\alpha^2 c}{1 - \alpha}$  (νόμος Ostwald).

Με την ελάττωση της συγκέντρωσης, (αραίωση) για να μείνει σταθερή η  $K_a$  (σταθερή θερμοκρασία) πρέπει να αυξηθεί ο βαθμός ιοντισμού.

### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ Β3

- 1) Το διάγραμμα **ii**) δεν ισχύει για όλα τα ασθενή οξέα.
- 2) Πρέπει να δίνεται στην εκφώνηση ότι η θερμοκρασία είναι σταθερή

### B4.

**α.** Η αντίδραση είναι **εξώθερμη** διότι σύμφωνα με το διάγραμμα ισχύει  $H_{\pi} < H_A$  οπότε ισχύει  $\Delta H = H_{\pi} - H_A < 0$

**β. i.** Είναι  $\Delta H = H_{\pi} - H_A = (\beta - \alpha) = 209 - 348 = -139 \text{ kJ}$

**ii.** Είναι  $E_{\alpha 1} = \alpha = 209 \text{ kJ}$

**iii.** Είναι  $E_{\alpha 2} = \beta = 348 \text{ kJ}$

## Θέμα Γ

### Γ1.

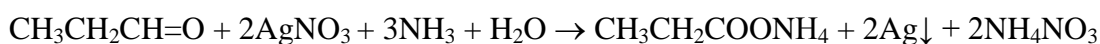
Η οργανική ένωση θα είναι καρβονυλική (αλδεΐδη ή κετόνη).

Υπολογίζουμε το  $n$  από το  $M_r$ :

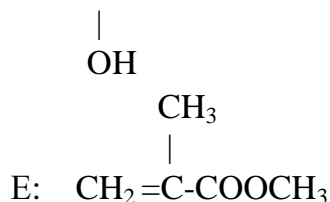
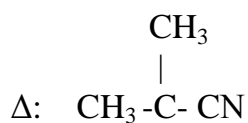
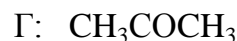
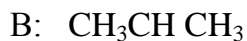
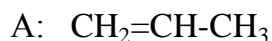
$$12n + 2n + 16 = 58 \Rightarrow 14n = 42 \Rightarrow \boxed{n = 3}$$

Η ένωση εφόσον αντιδρά με διάλυμα  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$  και δίνει κάτοπτρο  $\text{Ag}$  θα είναι αλδεΐδη.

Άρα θα είναι η προπανάλη :



Γ2.



Γ3.

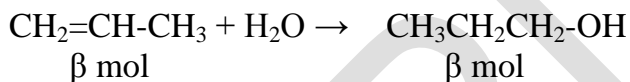
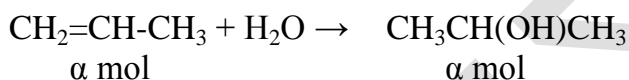


### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΣΤΟ Γ3

Πρέπει στο δεύτερο μέρος να δίνεται ότι το αλκαλικό διάλυμα ιωδίου βρίσκεται σε περίσσεια.

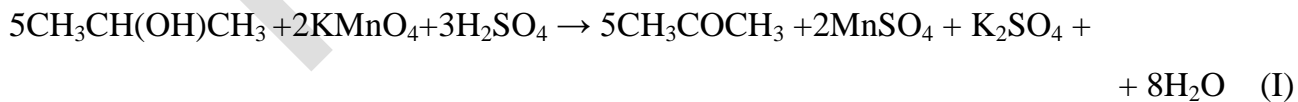
α. Υπολογίζουμε τα αρχικά mol του προπενίου:  $n = \frac{m}{Mr} = \frac{6,3}{42} = 0,15 \text{ mol}$

Έστω ότι α mol προπενίου αντιδρούν προς σχηματισμό 2-προπανόλης και β mol προπενίου αντιδρούν προς σχηματισμό 1-προπανόλης:

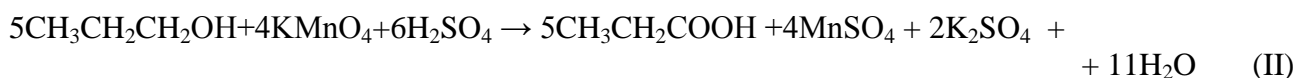


### Α Μέρος

Στο α μέρος η 2-προπανόλη θα οξειδωθεί σε προπανόνη ενώ η 1-προπανόλη θα οξειδωθεί προς προπανικό οξύ σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



$\alpha/2 \text{ mol CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  απαιτούν  $\alpha/5 \text{ mol KMnO}_4$



$\beta/2 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  απαιτούν  $2\beta/5 \text{ mol KMnO}_4$

## Β Μέρος

Στο β μέρος θα αντιδράσει μόνο η 2-προπανόλη και θα δώσει την αλογονοφορμική αντίδραση:



$\alpha/2\text{mol}$   $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  παράγουν  $\alpha/2\text{mol}$   $\text{CHI}_3$

β. Υπολογίζουμε τα mol του  $\text{KMnO}_4$  που καταναλώθηκαν:

$$n = CV = 0,01 \cdot 2,8 = 0,028 \text{ mol}$$

Σύμφωνα με την στοιχειομετρία των προηγούμενων αντιδράσεων (I) και (II) έχουμε:

$$\frac{\alpha}{5} + \frac{2\beta}{5} = 0,028 \Rightarrow \alpha + 2\beta = 0,14 \text{ (1)}$$

Επίσης από την αντίδραση III έχουμε:

$$n_{\text{CHI}_3} = \frac{m}{Mr} \Rightarrow \frac{\alpha}{2} = \frac{19,7}{394} \Rightarrow \boxed{\alpha = 0,1 \text{ mol}}$$

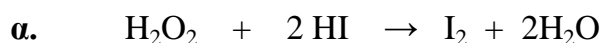
Έτσι από τη σχέση (1) προκύπτει:  $0,1 + 2\beta = 0,14 \Rightarrow 2\beta = 0,04 \Rightarrow \boxed{\beta = 0,02 \text{ mol}}$

γ. Αθροίζοντας τις ποσότητες  $\alpha$  και  $\beta$  βρίσκουμε ότι αντέδρασαν συνολικά  $\alpha + \beta = 0,12\text{mol}$  προπενίου.

Άρα το ζητούμενο ποσοστό θα είναι:  $\Pi = \frac{0,12}{0,15} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\Pi = 80\%}$

## Θέμα Δ

Δ.1



β.

**Οξειδωτικό είναι το  $\text{H}_2\text{O}_2$**  διότι ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου μειώνεται από -1 στο  $\text{H}_2\text{O}_2$  σε -2 στο  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Αναγωγικό είναι το  $\text{HI}$**  διότι ο αριθμός οξείδωσης του ιωδίου αυξάνεται από -1 στο  $\text{HI}$  σε 0 στο  $\text{I}_2$ .

γ.

Υπολογίζουμε τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:

Στα 100ml διαλύματος περιέχονται 17g

Στα 400ml διαλύματος περιέχονται x;

$$X = 68 \text{ g.} \quad \text{Άρα } n = \frac{m}{M_r} = \frac{68}{34} = 2 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

Με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης θα παραχθούν επίσης **2 mol HI**.

## Δ.2

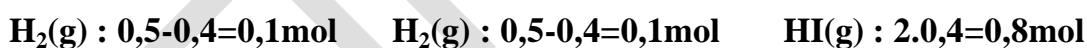
mol	H <sub>2</sub> (g)	+ I <sub>2</sub> (g)	⇌	2HI(g)
αρχικά	0,5	0,5		–
αντιδρούν	X	x		–
παράγονται	–	–		2x
Χημ. Ισορρ	0,5-x	0,5-x		2x

Για τη σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης θα έχουμε:

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,5-x}{V}\right)\left(\frac{0,5-x}{V}\right)} \Rightarrow 8 = \left(\frac{2x}{0,5-x}\right) \Rightarrow$$

$$8 = \frac{2x}{0,5-x} \Rightarrow 2x = 4 - 8x \Rightarrow 10x = 4 \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$$

Η σύσταση του μίγματος στη χημική ισορροπία είναι:



## Δ.3

α. Η χημική ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί

β. Το NH<sub>4</sub>I είναι στερεό και η συγκέντρωσή του είναι σταθερή οπότε δεν μεταβάλλεται κάποιος από τους συντελεστές της χημικής ισορροπίας άρα η ισορροπία δεν μετατοπίζεται.

## Δ.4

Αρχικά θα υπολογίσουμε την K<sub>b</sub> της NH<sub>3</sub>

Στο διάλυμα Y3 έχουμε:

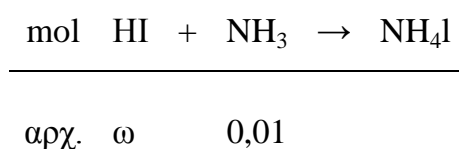
mol/L	NH <sub>3</sub>	+ H <sub>2</sub> O	⇌	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+ OH <sup>-</sup>
Ισορρ.	0,1 - x			x	x

$$pOH = -\log [OH^-] \Rightarrow 11 = -\log [OH^-] \Rightarrow [OH^-] = x = 10^{-3} M$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow K_b = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-1}} \Rightarrow K_b = 10^{-5}$$

Έστω ότι προσθέτουμε  $\omega$  mol HI. Εφόσον προσθέτουμε HI το pH του νέου διαλύματος θα είναι 9.

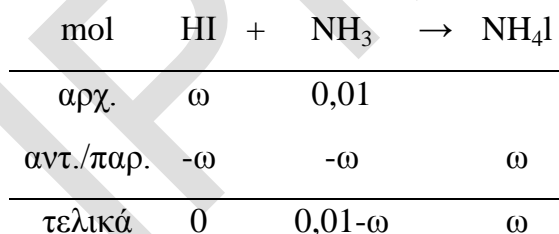
Πραγματοποιείται αντίδραση:



Έστω ότι  $\omega=0,01$  mol. Στο τελικό διάλυμα θα έχουμε μόνο NH<sub>4</sub>I το οποίο είναι αλάτι που προέρχεται από εξουδετέρωση ασθενούς βάσης από ισχυρό οξύ. Συνεπώς το τελικό διάλυμα θα είναι όξινο. Άρα η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

Έστω ότι  $\omega>0,01$  mol. Στο τελικό διάλυμα εκτός από το NH<sub>4</sub>I που σχηματίζεται θα έχουμε και την περίσσεια του HI. Συνεπώς το τελικό διάλυμα θα είναι ακόμα πιο όξινο. Άρα και η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

Άρα  $\omega<0,01$  mol.



Το τελικό

διάλυμα είναι ρυθμιστικό με

$$C_o = \frac{\omega}{0,1} M \text{ και } C_b = \frac{0,01 - \omega}{0,1} M$$

Αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση Henderson-Hasselbach:

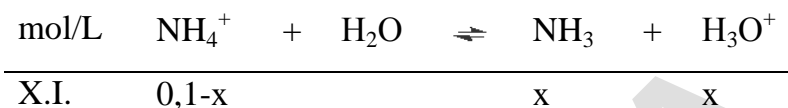
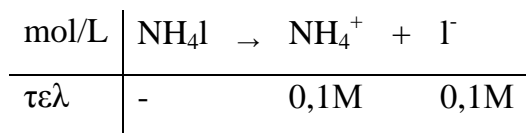
$$pH = pK_a + \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow 9 = 9 + \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow 0 = \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow \log 1 = \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow$$

$$1 = \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow C_b = C_{o\xi} \Rightarrow \frac{0,01 - \omega}{0,1} = \frac{\omega}{0,1} \Rightarrow 0,01 - \omega = \omega \Rightarrow \boxed{\omega = 0,005 \text{ mol}}$$

## Δ.5

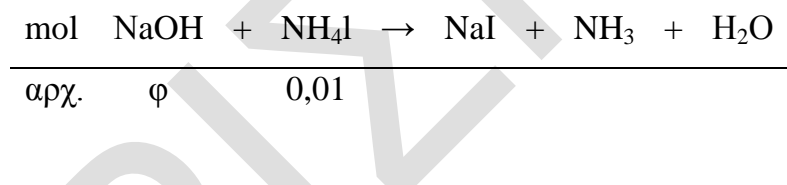
α. Υπολογίζουμε την συγκέντρωση του  $\text{NH}_4\text{I}$

$$C_{\text{NH}_4\text{I}} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M}$$



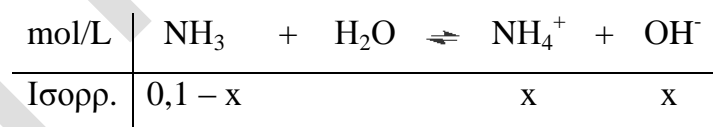
$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3)}} = 10^{-9} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-5}\text{M} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 5}$$

β. Πραγματοποιείται αντίδραση:



Έστω ότι  $\varphi=0,01$  mol. Στο τελικό διάλυμα θα έχουμε μόνο  $\text{NH}_3$  με συγκέντρωση:

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



$$x = \sqrt{K_b \cdot C} \Rightarrow x = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} \Rightarrow x = 10^{-3}\text{M} \text{ και } \text{pOH} = -\log 10^{-3} = 3. \text{ Συνεπώς } \text{pH} = 14 - 3 = 11.$$

Απορρίπτεται.

Έστω ότι  $\varphi > 0,01$  mol. Στο τελικό διάλυμα εκτός από την  $\text{NH}_3$  που σχηματίζεται θα έχουμε και την περίσσεια του  $\text{NaOH}$ . Συνεπώς το τελικό διάλυμα θα είναι ακόμα πιο βασικό. Άρα και η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.



Άρα  $\phi < 0,01 \text{ mol}$ .

mol	NaOH	+	NH <sub>4</sub> I	→	NaI	+	NH <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O
αρχ.	$\phi$		0,01						
αντ./παρ.	- $\phi$		- $\phi$		$\phi$		$\phi$		
τελικά	-		0,01- $\phi$		$\phi$		$\phi$		

(Το NaI

που

σχηματίζεται δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος)

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό με  $C_o = \frac{0,01 - j}{0,1} \text{ M}$  και  $C_b = \frac{j}{0,1} \text{ M}$

Αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση Henderson-Hasselbach:

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow 9 = 9 + \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow 0 = \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow \log 1 = \log \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow \\ 1 &= \frac{C_b}{C_{o\xi}} \Rightarrow C_b = C_{o\xi} \Rightarrow \frac{\phi}{0,1} = \frac{0,01 - \phi}{0,1} \Rightarrow 0,01 - \phi = \phi \Rightarrow \boxed{j = 0,005 \text{ mol}} \end{aligned}$$