

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

---

**ΧΗΜΕΙΑ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**

---

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

## ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΔΕΥΤΕΡΑ 30 ΜΑΪΟΥ 2016

### ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

#### ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Για την αντίδραση:  $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$  η μέση ταχύτητα της αντίδρασης είναι  $u = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  και ο ρυθμός κατανάλωσης του  $\text{H}_2$  είναι:

- α.  $0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- β.  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- γ.  $0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- δ.  $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Μονάδες 5

**A2.** Δίνεται η ισορροπία:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ . Η σωστή έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας ( $K_c$ ) είναι

- α.  $K_c = \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$
- β.  $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2][\text{C}]}$
- γ.  $K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{C}]}{[\text{CO}]^2}$
- δ.  $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$ .

Μονάδες 5

**A3.** Ποιο είναι το πλήθος των  $p$  ατομικών τροχιακών του ατόμου  ${}_{15}\text{P}$  που περιέχουν  $e^-$  στη θεμελιώδη κατάσταση;

- α. 2
- β. 5
- γ. 6
- δ. 9.

Μονάδες 5

- A4. Σε ποια από τις παρακάτω ενώσεις ο αριθμός οξείδωσης του C έχει τιμή 0;
- α.  $\text{CH}_2\text{O}$
  - β.  $\text{HCOOH}$
  - γ.  $\text{CO}_2$
  - δ.  $\text{CH}_3\text{OH}$ .
- Μονάδες 5**

- A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- α. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει  $\Delta H < 0$ .
  - β. Η ελάττωση της θερμοκρασίας ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις.
  - γ. Η ατομική ακτίνα του  $_{12}\text{Mg}$  είναι μεγαλύτερη από του  $_{11}\text{Na}$ .
  - δ. Στο μόριο του  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$  ο  $\sigma$  δεσμός μεταξύ  $_6\text{C}$  και  $_{17}\text{Cl}$  προκύπτει με επικάλυψη  $sp^3 - p$  ατομικών τροχιακών.
  - ε. Διάλυμα που περιέχει  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  0,1 M και  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  0,1 M αποτελεί ρυθμιστικό διάλυμα.
- Μονάδες 5**

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑ Α:

A1. γ.

A2. δ.

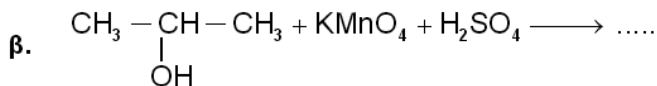
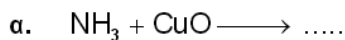
A3. γ.

A4. α.

A5. α. – Σ      β. – Λ      γ. – Λ      δ. – Λ      ε. – Σ

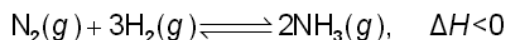
## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



**Μονάδες 6**

**B2.** Σε δοχείο θερμοκρασίας  $\theta^\circ\text{C}$  έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Τι θα συμβεί στην ποσότητα της  $\text{NH}_3$  και στην  $K_c$  της αντίδρασης,

α. όταν αυξηθεί η θερμοκρασία στο δοχείο; (μονάδες 2)

β. όταν αυξηθεί ο όγκος του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία; (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 8**

**B3.** Για το δείκτη ερυθρό του αιθυλίου με  $\text{p}K_a = 5$ , η όξινη μορφή του έχει χρώμα κόκκινο και η βασική του κίτρινο.

α. Προσθέτουμε μερικές σταγόνες του δείκτη σε 25 mL HCl 0,1 M. Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Στο διάλυμα του HCl προστίθεται σταδιακά υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M. Σε ποια περιοχή του pH θα αλλάξει χρώμα ο δείκτης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

**Μονάδες 5**

**B4.** Δίνονται τα στοιχεία:  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{19}\text{K}$ .

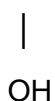
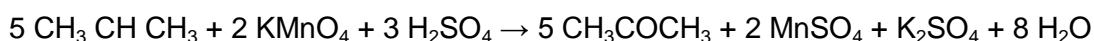
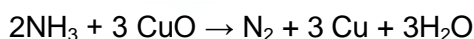
α. Να βρείτε τη θέση των παραπάνω στοιχείων στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα, την περίοδο και τον τομέα. (μονάδες 3)

β. Να ταξινομήσετε τα παραπάνω στοιχεία κατά αύξουσα ατομική ακτίνα (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 6**

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑ Β:

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ Β1.



## ΑΠΑΝΤΗΣΗ Β2.

α. Αυξάνοντας τη θερμοκρασία στο δοχείο η αντίδραση θα μετατοπιστεί λόγω Αρχής Le Chatellier προς την ενδόθερμη φορά, δηλαδή αριστερά. Επομένως, θα μειωθεί η ποσότητα της  $\text{NH}_3$ .

Επειδή θα μετατοπιστεί αριστερά η αντίδραση λόγω αύξησης θερμοκρασίας θα αυξηθούν τα αντιδρώντα και θα μειωθούν τα προϊόντα. Άρα θα μειωθεί το πηλίκο της  $K_c$ .

β. Αύξηση του όγκου έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της πίεσης, άρα η αντίδραση λόγω της Αρχής Le Chatellier θα μετατοπιστεί προς τους περισσότερους αέριους όγκους, δηλαδή αριστερά. Άρα θα μειωθεί η  $\text{NH}_3$ .

Η  $K_c$  θα παραμείνει σταθερή, επειδή δεν αλλάζει η θερμοκρασία.

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ Β3.

α. Η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι:

χρώμα του  $\text{H}_2\text{A}$  όταν  $\text{pH} < \text{p}K_a - 1 = 4$ .

χρώμα του  $\text{A}^{2-}$  όταν  $\text{pH} > \text{p}K_a + 1 = 6$ .

Το διάλυμα  $\text{HCl}$  είναι όξινο και έχει σίγουρα τιμή μικρότερη του  $\text{pH} = 4$ .

Άρα, το διάλυμα θα γίνει κόκκινο.

β. Ο δείκτης θα αρχίσει να αλλάζει χρώμα όταν το  $\text{pH}$  του διαλύματος ξεπεράσει την τιμή  $\text{pH} = 4$ . Στην περιοχή  $\text{pH}$  από 4 έως 6 θα έχει ένα ενδιάμεσο χρώμα μεταξύ του κόκκινου και του κίτρινου και όταν το  $\text{pH}$  ξεπεράσει τη τιμή 6 θα αποκτήσει μόνιμο κίτρινο χρώμα.

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ Β4.

α.  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$3^{\text{η}}$  περίοδος,  $I_A(1^{\text{η}})$  Ομάδα, Τομέας s

${}_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$3^{\text{η}}$  περίοδος,  $VIII_A(17^{\text{η}})$  Ομάδα, Τομέας p

${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

$4^{\text{η}}$  περίοδος,  $I_A(1^{\text{η}})$  Ομάδα, Τομέας s

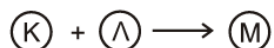
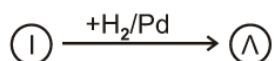
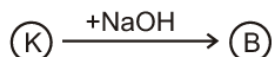
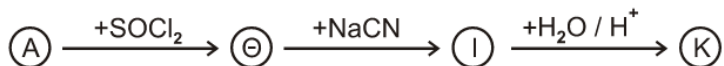
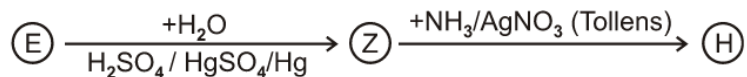
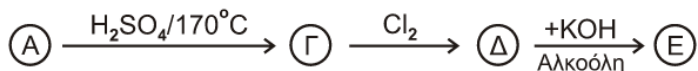
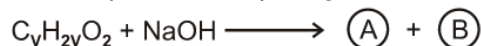
β.  $r({}_{17}\text{Cl}) < r({}_{11}\text{Na}) < r({}_{19}\text{K})$

Η ατομική ακτίνα σε μία περίοδο του περιοδικού πίνακα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά λόγω μείωσης του δραστικού πυρηνικού φορτίου. Άρα, το  ${}_{11}\text{Na}$  έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το  ${}_{17}\text{Cl}$ , ενώ σε μία ομάδα του περιοδικού πίνακα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω λόγω αύξησης του αριθμού των στιβάδων.

Άρα, η ατομική ακτίνα του  ${}_{19}\text{K}$  είναι μεγαλύτερη από αυτή του  ${}_{11}\text{Na}$ .

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι, Κ, Λ, Μ και  $C_nH_{2n}O_2$ .

**Μονάδες 13**

**Γ2.** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού:

- α. του 1,3-βουταδιενίου
- β. του ακρυλονιτριλίου ( $CH_2=CH-CN$ ).

**Μονάδες 4**

**Γ3.** Ποσότητα προπινίου ίση με 8g αντιδρά με 6,72 L  $H_2$  μετρημένα σε STP, παρουσία Ni ως καταλύτη. Όλη η ποσότητα του προπινίου και του  $H_2$  μετατρέπεται σε προϊόντα. Να βρείτε:

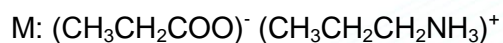
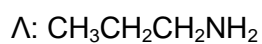
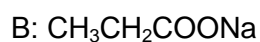
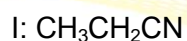
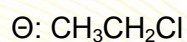
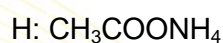
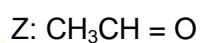
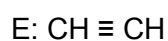
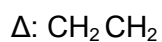
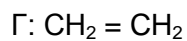
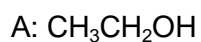
- α. τους συντακτικούς τύπους των προϊόντων της αντίδρασης (μονάδες 2)
- β. τις ποσότητες των προϊόντων σε mol. (μονάδες 6)

Δίνονται  $ArC=12$ ,  $ArH=1$ .

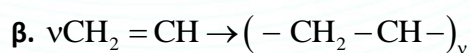
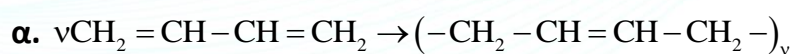
**Μονάδες 8**

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑ Γ:

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ Γ1.



#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ Γ2.



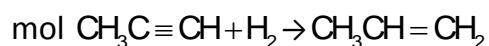
**ΑΠΑΝΤΗΣΗ Γ3.** Αρχικά βρίσκουμε τα mol των ουσιών που έχουμε:

$$Mr(C_3H_4) = 40$$

$$n(C_{3H_4}) = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(H_2) = \frac{V}{22,4} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

κατ

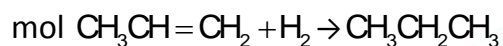


Αρχ. 0,2      0,3

Α/Π. 0,2      0,2      0,2

ΤΕΛ -      0,1      0,2

κατ.



Αρχ. 0,2      0,1

Α/Π. 0,1      0,1      0,1

ΤΕΛ 0,1      -      0,1

Επομένως όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση θα έχουμε:

0,1 mol  $CH_3CH = CH_2$

0,1 mol  $CH_3CH_2CH_3$



### ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

- Υ1:  $\text{NH}_3$  0,1 M με  $\text{pH}=11$
- Υ2:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  1 M με βαθμό ιοντισμού,  $\alpha=2\%$ .

**Δ1.** Να βρεθούν:

- α. ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  (μονάδες 2)
- β. η  $K_b$  της  $\text{NH}_3$  και η  $K_b$  της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (μονάδες 4)
- γ. Ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

**Μονάδες 8**

**Δ2.** Σε 200 mL του διαλύματος Υ1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 1L, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ3. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Υ3.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Σε 10 mL του διαλύματος Υ2 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 250 mL, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ4. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Υ4.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Αναμιγνύουμε 100 mL διαλύματος Υ1 με 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCOOH}$  0,1 M, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ5. Η  $K_a$  ( $\text{HCOOH}$ ) ισούται με  $10^{-4}$ . Με βάση τα παραπάνω, αναμένεται το Υ5 να είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; (μονάδες 2)  
Αιτιολογήστε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 4**

Δίνεται ότι:

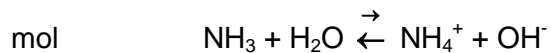
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta=25^\circ\text{C}$ .
- $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑ Δ:

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ Δ1.

α.  $Y_1: \text{NH}_3$                       0,1 m                      pH = 11

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



Αρχικό:                      0,1                      -                      -

Ι.Ι.:                      0,1 - x                      x                      x

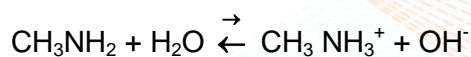
$$x = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\alpha = \frac{x}{c} = \frac{10^{-3}}{0,1} = 10^{-2}$$

β. Λαμβάνοντας του απλοποιημένους τύπους του Ostwald έχουμε:

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

$Y_2 : \text{CH}_3 \text{NH}_2$     1 M                       $\alpha = 0,02$



Αρχικό:                      1                      -                      -

Ι.Ι.:                      1 - y                      y                      y

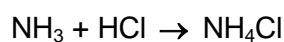
$$K_b = \alpha^2 c = 4 \cdot 10^{-4}$$

γ. Επειδή  $K_b (\text{CH}_3 \text{NH}_2) > K_b (\text{NH}_3)$  και  $\theta = 25^\circ \text{ C}$ , η  $\text{CH}_3 \text{NH}_2$  είναι ισχυρότατη βάση.

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ Δ2.** Οι ουσίες αντιδρούν άρα βρίσκονται τα mol τους

$$n(\text{NH}_3) = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$



Αρχικό:	0,02	0,01	-	
Α/Π:	0,01	0,01	0,01	
Τελικό:	0,01	-	0,01	

Τελικές συγκεντρώσεις  $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$ .

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό.

Άρα,  $[\text{OH}^-] = K_b \frac{C_{\text{ΒΑΣΗΣ}}}{C_{\text{ΟΞΕΩΣ}}} = 10^{-5} \frac{0,01}{0,01} = 10^{-5} \text{ M}$ .

Άρα,  $\text{pOH} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9$ .

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ Δ3.** Οι αντιδράσεις αντιδρούν, άρα βρίσκουμε τα mol τους.

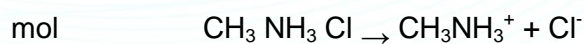
$$n(\text{CH}_3\text{NH}_2) = C \cdot V = 1 \cdot 0,01 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = C \cdot V = 0,005 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$



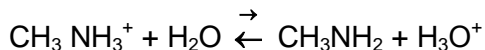
Αρχικό:	0,01	0,01	-	
Α/Π:	0,01	0,01	0,01	
Τελικό:	-	-	0,01	

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ M}$$



Αρχικό:	0,04	-	-	
Τελικό:	-	0,04	0,04	

Το Cl<sup>-</sup> δεν αντιδρά με το νερό, επειδή προέρχεται από ισχυρό οξύ.



Αρχικό:            0,04

I.I.:                0,04 - x                                    x                                    x

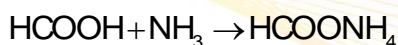
$$K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+) = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10}}{4}$$

$$K_a = \frac{x^2}{C} \Rightarrow \frac{x^2}{4} = \frac{10^{-10}}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow x = 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow \text{pH} = 6.$$

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ Δ4.** Οι ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους άρα βρίσκουμε το mol τους

$$n_{\text{HCOOH}} = C \cdot v = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

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

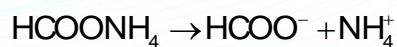


Αρχ. 0,01    0,01

Α/Π. 0,01    0,01            0,01

Τελ. -        -                0,01

$$[\text{HCOONH}_4^+] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M}$$



Αρχ. 0,05                    -                    -

Τελ. -                        0,05            0,05

Επειδή και τα δυο ιόντα που προκύπτουν αντιδρούν με το νερό θα συγκρίνουμε τις σταθερές τους για να προσδιορίσουμε αν το διάλυμα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

$$K_b(\text{HCOO}^-) = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Επειδή  $K_a(NH_4^+) > K_b(HCOO^-)$  επικρατεί στο διάλυμα ο ιοντισμός του  $NH_4^+$ , άρα το διάλυμα θα είναι όξινο.