

## Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: Χημεία Θετικών Σπουδών,

Ημερομηνία: 18 Ιουνίου 2021

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

### ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή απάντηση το β.

A2. Σωστή απάντηση το γ.

A3. Σωστή απάντηση το α.

A4. Σωστή απάντηση το β.

A5. Σωστή απάντηση το δ.

### ΘΕΜΑ Β

B1. α.  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ : 3<sup>η</sup> περίοδος, ομάδα 1 (IA)

${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ : 3<sup>η</sup> περίοδος, ομάδα 16 (VIA)

${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ : 4<sup>η</sup> περίοδος, ομάδα 1 (IA)

Τα  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{16}\text{S}$  βρίσκονται στην ίδια περίοδο όμως τα  ${}_{11}\text{Na}$  είναι πιο αριστερά από το  ${}_{16}\text{S}$ , άρα το  ${}_{11}\text{Na}$  έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το  ${}_{16}\text{S}$ .

Το  ${}_{19}\text{K}$  και το  ${}_{11}\text{Na}$  βρίσκονται στην ίδια ομάδα όμως το  ${}_{19}\text{K}$  είναι πιο κάτω από το  ${}_{11}\text{Na}$  άρα έχει μεγαλύτερη ακτίνα. Τελικά  $R_S < R_{Na} < R_K$ .

β.  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   $Z^* \approx 11 - 10 = 1$

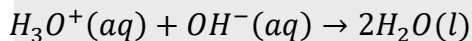
${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   $Z^* \approx 16 - 10 = 6$

Το  ${}_{16}\text{S}$  έχει μεγαλύτερο  $Z^*$  από το  ${}_{11}\text{Na}$  και μικρότερη ακτίνα, άρα η πυρηνική έλξη είναι ισχυρότερη. Επομένως, απαιτείται περισσότερη ενέργεια για τον ιοντισμό, δηλαδή:

$$E_{i(1)_S} > E_{i(1)_{Na}}$$

B2. α. Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  μετά από δύο ιοντισμούς παρέχει στο διάλυμα  $\text{H}_3\text{O}^+$  τα οποία μετατοπίζουν την θέση ισορροπίας προς τα δεξιά άρα επικρατεί το χρώμα των  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , δηλαδή το πορτοκαλί.

β. Τα ιόντα  $\text{OH}^-$  που προέρχονται από τη διάσταση του  $\text{NaOH}$  αντιδρούν με το  $\text{H}_3\text{O}^+$ :



άρα έχουμε μείωση των  $\text{H}_3\text{O}^+$  οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά όπου επικρατεί το κίτρινο χρώμα.

B3. Το  ${}^2\text{He}^+$  ανήκει στην κατηγορία των υδρογονοειδών (άτομα με συμπεριφορά παρόμοια του  $\text{H}$ ). Στα υδρογονοειδή, τα τροχιακά των στοιβάδων με  $n = 2$  και άνω (ανά στοιβάδα) είναι εκφυλισμένα, δηλαδή δεν διαφέρουν ενεργειακά μεταξύ τους. Συνεπώς, οι συχνότητες-μεταπτώσεις από  $4p \rightarrow 3s$  και  $4p \rightarrow 3d$  είναι ισοδύναμες με την μετάπτωση  $4 \rightarrow 3$  στοιβάδα και άρα ίσες μεταξύ τους.

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

## B4. α. $C_6H_5 < -OH < -F < -NO_2$

Παρατηρούμε ότι ανάλογα με τον υποκαταστάτη  $X$  μεταβάλλεται η ισχύς του οξέος  $X - CH_2 - COOH$ . Ένα οξύ είναι πιο ισχυρό όταν ο δεσμός μεταξύ  $O$  και  $H$  είναι πιο ασθενής. Ένας υποκαταστάτης ο οποίος ασκεί ισχυρό  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο, εξασθενεί τον δεσμό περισσότερο από έναν υποκαταστάτη που ασκεί ασθενέστερο  $-I$  (καθιστά το  $H^+$  πιο ευκίνητο). Άρα τα οξέα που περιέχουν υποκαταστάτες που ασκούν ισχυρό  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο θα έχουν μικρότερες τιμές  $pK_a$  (δηλαδή μεγαλύτερο  $K_a$ ) σε σχέση με αυτά που περιέχουν υποκαταστάτες που ασκούν ασθενέστερο  $-I$ .

β. Το τριφθοροξικό οξύ περιέχει 3 άτομα φθορίου τα οποία δεδομένου ότι βρίσκονται σε  $C$  πλησίον του  $C$  που φέρει την ομάδα  $-OH$ , επηρεάζουν τον δεσμό  $O$  και  $H$  εξασθενώντας τον μέσω  $-I$  επαγωγικού φαινομένου. Το  $-F$  ασκεί ισχυρότερο  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο από το  $-H$  ( $-F$  πιο ηλεκτραρνητικό του  $-H$ ) άρα ο δεσμός  $O - H$  στο μόριο του τριφθοροξικού είναι ασθενέστερος, το  $H^+$  πιο ευκίνητο άρα το  $CF_3CO_2H$  ισχυρότερο οξύ του  $CFH_2CO_2H$ .

B5. Παρατηρώντας τις δομές  $A$  και  $B$  (cisplatin), φαίνεται ότι διαφέρουν ως προς τη θέση (cis ή trans) των υποκαταστατών και όχι ως προς το είδος ή το πλήθος αυτών. Η θέση ωστόσο αυτών, φαίνεται να επηρεάζει τη διαλυτότητα του μορίου. Συγκεκριμένα, η cis δομή (δομή  $B$ ) εμφανίζει διπολική ροπή υψηλότερη από τη δομή  $A$  (καθώς οι αντίθετου φορτίου διπολικές ροπές τείνουν να εξισορροπηθούν στη δομή  $A$ , λόγω της εγγύτητας των υποκαταστατών που παρουσιάζουν αντίθετες διπολικές ροπές). Συνεπώς η πολικότητα που εμφανίζει η δομή  $B$  (cisplatin) είναι υψηλότερη, γεγονός που βοηθά την διάλυση του μορίου cisplatin στο  $H_2O$ .

Ακόμα, από τους υποκαταστάτες αυτούς μόνο οι υποκαταστάτες  $NH_3$  μπορούν να σχηματίσουν δεσμούς  $H$  οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την ενυδάτωση και τελικώς τη διάλυση του μορίου στο  $H_2O$ . Το μόριο cisplatin (δομή  $B$ ) φέρει τους υποκαταστάτες αυτούς από τη μία μεριά του μορίου. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί  $H$  όχι μόνο με τα μόρια του  $H_2O$ , αλλά και μεταξύ των μορίων  $H_2O$  που συνδέονται με τους άλλους όμοιους υποκαταστάτες και τελικά να δημιουργεί ένα ισχυρότερο «πλέγμα» των μορίων  $H_2O$  γύρω από τα μόρια της ουσίας. Άρα, στη δομή  $B$  (cisplatin) σχηματίζεται μεγαλύτερο πλήθος δεσμών  $H$  από ότι στη δομή  $A$  (δεν δημιουργείται το ίδιο «πλέγμα» επιδιάλυτωσης, λόγω αυξημένης απόστασης των υποκαταστατών  $-NH_3$ ). Άρα, το μόριο που σχηματίζει περισσότερους δεσμούς υδρογόνων και είναι πιο ευδιάλυτο στο  $H_2O$  είναι το cisplatin (δομή  $B$ ).

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Η αντίδραση εξουδετέρωσης είναι:  $HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

Στο Ι.Σ. ισχύει  $n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HA}V_{HA} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}$

$$\Rightarrow C_{HA} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HA}} = \frac{0,2 M \cdot 0,02L}{0,02L} = 0,2M.$$

β. Αρχικά στο ογκομετρούμενο διάλυμα περιέχονται

$$n_{HA} = C_{HA} \cdot V_{HA} = 0,2M \cdot 0,02L = 0,004 mol HA.$$

Με την προσθήκη 10mL NaOH έχουν προστεθεί

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0,2\text{M} \cdot 0,01\text{L} = 0,002 \text{ mol} \text{ ή } 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Επομένως:

<i>mol</i>	$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$		
αρχ.	0,004	0,002	–
αντ/παρ	0,002	0,002	0,002
τελ	0,002	–	0,002

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό με συγκεντρώσεις  $C_{\text{NaA}} = C_{\text{HA}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,03 \text{ L}} = \frac{0,2}{3} \text{ M}$

και ισχύει η σχέση Henderson-Hasselbalch

$$pH = pka + \log \frac{\text{Cβασης}}{\text{Cοξέος}} = -\log 10^{-6} + \log \frac{C_{\text{NaA}}}{C_{\text{HA}}} = 6$$

**Γ2. α.** Η αντίδραση εξουδετέρωσης είναι:  $B + HCl \rightarrow BHCl$

$$\text{Επομένως στο Ι.Σ. ισχύει } n_B = n_{HCl} \Rightarrow C_B \cdot V_B = C_{HCl} \cdot V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = \frac{C_B \cdot V_B}{C_{HCl}} \quad (1)$$

$$\text{Από την εκφώνηση δίνεται πως } C_B = C_{HA} \text{ άρα } (1) \Rightarrow V_{HCl} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 0,02 \text{ L}}{0,2 \text{ M}} = 0,02 \text{ L}$$

**β.** Στο ογκομετρούμενο διάλυμα περιέχονται αρχικά

$$n_B = C_B \cdot V_B = 0,2 \text{ M} \cdot 0,02 \text{ L} = 0,004 \text{ mol}$$

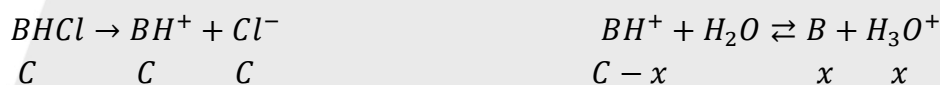
και έχουν προστεθεί  $0,004 \text{ mol HCl}$

Επομένως:

<i>mol</i>	$B + HCl \rightarrow BHCl$		
Αρχ.	0,004	0,004	–
Αντ./Παρ.	0,004	0,004	0,04
Τελικά	–	–	0,004

Το διάλυμα περιέχει μόνο το άλας  $BHCl$  με συγκέντρωση

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,04 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$



Οπότε:

$$K_{a_{BH^+}} = \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]} = \frac{x \cdot x}{c - x} \approx \frac{x^2}{c} \Rightarrow$$

$$x^2 = K_{a_{BH^+}} \cdot C = \frac{K_w}{K_{b_B}} \cdot C \Rightarrow x = \sqrt{\frac{K_w}{K_{b_B}} \cdot C} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-6}} \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5}$$

$$\text{Άρα } [H_3O^+] = 10^{-4,5} \text{ και } pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-4,5} = 4,5.$$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

**Γ3.** Κατάλληλος είναι ο δείκτης, του οποίου η περιοχή  $pH$  αλλαγής χρώματος, συμπίπτει με το ευθύγραμμο τμήμα της καμπύλης και ιδανικά με την τιμή  $pH$  του διαλύματος στο Ι.Σ.

Για τους δείκτες που δίνονται ισχύει:

$$i. pK_a - 1 = 11 - 1 = 10$$

$$pK_a + 1 = 11 + 1 = 12$$

άρα η περιοχή  $pH$  αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι  $10 - 12$ .

ii. Ομοίως, η περιοχή  $pH$  αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι  $5,4 - 7,4$ .

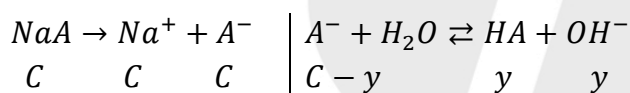
iii. Ομοίως, η περιοχή  $pH$  αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι  $2,5 - 4,5$ .

Η τιμή  $pH$  του διαλύματος  $Y_2$  στο Ι.Σ. είναι  $4,5$ , επομένως καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη (iii)

Για το Ι.Σ. στο διάλυμα  $Y_A$  ισχύει:  $n_{HA} = N_{NaOH} = 0,004 \text{ mol}$  (από ερώτημα β)

<i>mol</i>	$HA + NaOH$	$\rightarrow NaA$	$+ H_2O$
Αρχ.	0,004	0,004	—
Αντ./Παρ.	0,004	0,004	0,004
(ΙΣ) Τελικά	—	—	0,004

Στο διάλυμα περιέχεται μόνο το άλας  $NaA$  με συγκέντρωση  $C = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,04 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$ .



$$K_{bA^-} = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{y \cdot y}{C - y} \approx \frac{y^2}{C} \Rightarrow y^2 = kb_{A^-} \cdot C = \frac{K_w}{K_{aHA}} \cdot C \Rightarrow y = \sqrt{\frac{K_w}{K_{aHA}} \cdot C} =$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-6}} \cdot 0,1} = 10^{-4,5} \text{ άρα } [OH^-] = 10^{-4,5} \text{ επομένως } [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-4,5}} = 10^{-9,5} \text{ και}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-9,5} = 9,5.$$

Επομένως καταλληλότερος δείκτης είναι ο (i) κίτρινο της αλιζαρίνης.

**Γ4.** Έστω  $V \text{ L}$  ο όγκος κάθε διαλύματος, που αναμειγνύουμε.

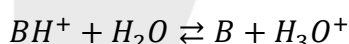
$$\text{Για το HA: } n = C_{HA} \cdot V = 0,2 \text{ V mol}$$

$$\text{Για το B: } n = C_B \cdot V = 0,2 \text{ V mol}$$

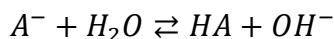
<i>mol</i>	$HA + B \rightarrow BHA$		
Αρχ.	0,2 V	0,2 V	—
Αντ./Παρ.	0,2 V	0,2 V	0,2 V
Τελικά	—	—	0,2 V

Το τελικό διάλυμα περιέχει μόνο το άλας  $BHA$  με συγκέντρωση:

$$C = \frac{0,2V}{2V} = 0,1 \text{ M}$$



# ΜΕΘΟΔΙΚΟ



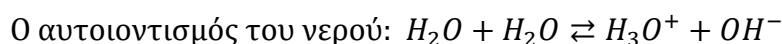
Εξετάζουμε τις τιμές  $K_{a_{BH^+}}$  και  $K_{b_{A^-}}$

$$K_{a_{BH^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{BH^+}}} = 10^{-8} \text{ και } K_{b_{A^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{HA}}} = 10^{-18}$$

άρα  $K_{a_{BH^+}} = K_{b_{A^-}}$

Επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο.

## Γ5.

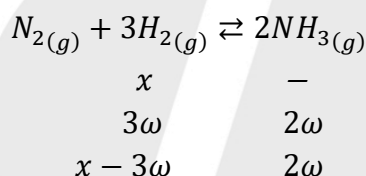


είναι ενδόθερμη διαδικασία με  $K_w = 10^{-14}$ . Η εξουδετέρωση είναι η αντίστροφη αντίδραση, επόμενης είναι εξώθερμη διαδικασία, άρα η θερμοκρασία του διαλύματος θα αυξηθεί.

## ΘΕΜΑ Δ

### Δ1.

Αρχ.	$x$
Αντ./Παρ.	$\omega$
XI	$x - \omega$



Επειδή στις ίδιες συνθήκες  $P, T$  (που υπάρχουν στο δοχείο όγκου  $V_1$ ) για αέρα, η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων, θα ισχύει:

$$20\% \text{ v/v } NH_3: \frac{V_{NH_3}}{V_{ολ}} = \frac{n_{NH_3}}{n_{ολ}} = \frac{20}{100}$$

$$\text{Οπότε: } \frac{2\omega}{2x - 2\omega} = 0,2 \Leftrightarrow \frac{\omega}{x - \omega} = 0,2$$

$$\omega = 0,2x - 0,2\omega \Leftrightarrow 1,2\omega = 0,2x \Leftrightarrow 6\omega = x \Leftrightarrow \frac{\omega}{x} = \frac{1}{6}$$

Όμως, από τον ορισμό της απόδοσης έχουμε:

$$a = \frac{\text{mol}_{NH_3} \text{πρακτικά}}{\text{mol}_{NH_3} \text{θεωρητικά}} = \frac{2\omega}{\frac{2x}{3}} = \frac{3\omega}{x} = \frac{3}{6} = 0,5$$

Οπότε η απόδοση είναι 50%.

$$\Delta 2. n_{ολ} = 2x - 2\omega = 10 \text{ και } x = 6, \text{ άρα } \omega = 1$$

Οπότε:

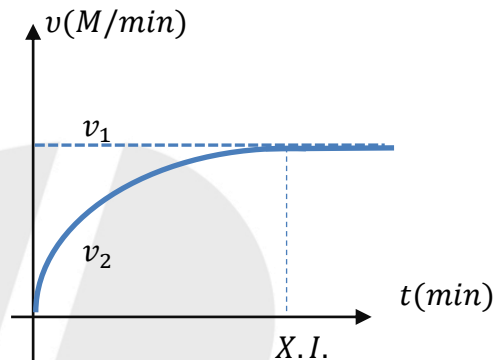
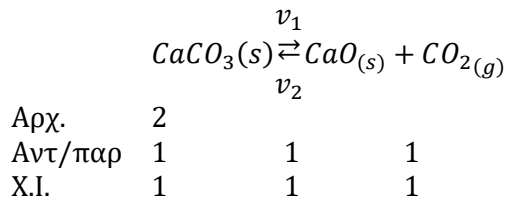
$$n_{N_2} = 5 \text{ mol}, \quad n_{H_2} = 3 \text{ mol}, \quad n_{NH_3} = 2 \text{ mol}$$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$K_c = \frac{[NH_3]_{X.I}^2}{[N_2]_{X.I} \cdot [H_2]_{X.I}^3} = \frac{\left(\frac{2}{V_1}\right)^2}{\frac{5}{V_1} \cdot \left(\frac{3}{V_1}\right)^3} = \frac{4 \cdot V_1^2}{5 \cdot 27}$$

$$\text{Επομένως: } \frac{4V_1^2}{5 \cdot 27} = \frac{20}{27} \Leftrightarrow V_1^2 = 25 \Leftrightarrow V_1 = 5 \text{ L}$$

**Δ3.**



**α.**  $v_1 = k_1$

$$v_2 = k_2[CO_2]$$

**β.** Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του  $CO_2$  είναι η  $\max$  ταχύτητα παραγωγής του  $CO_2$  που είναι στην αρχή της αντίδρασης, όμως η  $v_1$  είναι σταθερή αφού είναι μηδενικής τάξης άρα

$$\frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t} = v_{CO_2} = v_1 = 0,4 \text{ M/min (αρχικά)}$$

όμως  $v_{2X.I.} = k_2 \cdot \left(\frac{1}{1}\right)$  άρα  $k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$  και αφού  $v_{1X.I.} = v_{2X.I.}$  θα έχουμε

$$k_1 = k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$$

Στη  $XI_1$  η πίεση δίνεται από τη σχέση:

$$P \cdot V = n_{CO_2} \cdot R \cdot T \Leftrightarrow P = \frac{n_{CO_2}}{V} \cdot R \cdot T$$

$$P = [CO_2] \cdot R \cdot T = K_c \cdot R \cdot T$$

Για να προκύψει  $P' = \frac{P}{2}$  πρέπει να αντιδράσει όλο το  $CaCO_3$  και να «καταστραφεί» η ισορροπία. Οπότε όταν η ισορροπία «καταστραφεί», έχει παραχθεί επιπλέον  $1 \text{ mol } CO_2$  και επιπλέον θα αφαιρεθούν  $\omega \text{ mol}$  ώστε η πίεση να γίνει η μισή.

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Δηλαδή:

	$CaCO_3$	$CaO$	$CO_2$
Αρχικά	2	–	–
Αντ./Παρ.	1	1	1
$XI_1$	1	1	1
Αφαιρώ	–	–	1
Αντ./Παρ.	1	1	1
Τελικά	0	2	2
Αφαιρώ	–	–	$\omega$

Πρέπει τα  $mol_{CO_2} = 2 - \omega = \frac{1}{2}$  άρα  $\omega = 1,5$ .

Πρέπει να σημειώσουμε ότι λόγω των συνθηκών (θέρμανση σε  $\theta^\circ C$ ) όταν διασπαστεί όλο το  $CaCO_3$  δε θα ευνοηθεί η προς τα αριστερά αντίδραση.

**Επιμέλεια:**

Μπάμπης Μπέσης, Χαλίδα Μάρω, Πάυλος Μπέσης-Λαζάρου

**Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!**



Για την εύστοχη Συμπλήρωση του Μηχανογραφικού Δελτίου συμβουλευτείτε τον Οδηγό Σπουδών από τις εκδόσεις μας: «**ΣΠΟΥΔΕΣ & ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΑ**».

Όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τις Σχολές, τις Σπουδές και τα Επαγγέλματα με βάση τις πρόσφατες αλλαγές στα Τμήματα και τις Σχολές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης!

Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα του ΜΕΘΟΔΙΚΟΥ: [www.methodiko.net](http://www.methodiko.net)