

ΧΗΜΕΙΑ-ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις A1 και A2 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

A1. Από τα παρακάτω διαλύματα τη μικρότερη τιμή pH έχει το διάλυμα

α. HNO_3 0,1 M β. HF 0,1 M

γ. H_2SO_4 0,1 M δ. NH_4Cl 0,1 M

Μονάδες 3

A2. Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος NH_3 0,1 M

α. ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 μειώνεται

β. η σταθερά ιοντισμού K_b της NH_3 αυξάνεται

γ. η συγκέντρωση των OH^- αυξάνεται

δ. ο αριθμός των mole των OH^- αυξάνεται

Μονάδες 3

A3. 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 τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Τα αντιδραστήρια Grignard παρασκευάζονται με επίδραση Mg σε διάλυμα RX σε απόλυτο αιθέρα (μονάδες 2)

β. Σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 25°C το pH του απεσταγμένου νερού έχει τιμή μικρότερη από 7, συνεπώς το νερό είναι όξινο. (μονάδες 2)

γ. Το μοναδικό οργανικό οξύ που εμφανίζει αναγωγικό χαρακτήρα είναι το μεθανικό οξύ. (μονάδες 2)

Μονάδες 6

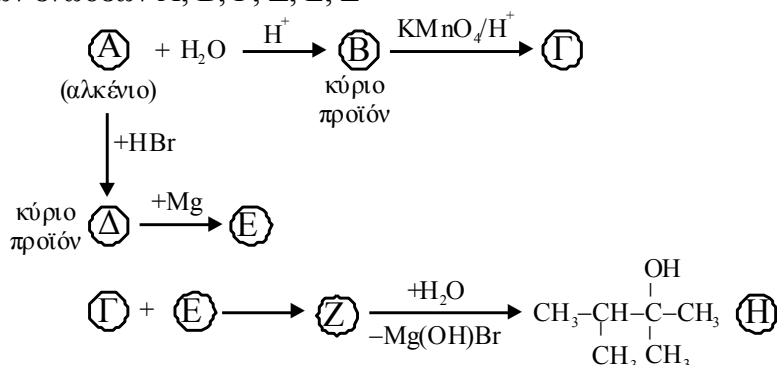
A4. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων του νερού με τις παρακάτω ενώσεις:

α. CH_3CN β. $\text{CH}\equiv\text{CH}$ γ. CH_3NH_2

Να αναγράψετε, όπου χρειάζεται, τις συνθήκες αντίδρασης.

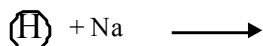
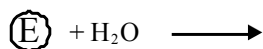
Μονάδες 3

A5. α. Με βάση το σχήμα που ακολουθεί, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ



(μονάδες 6)

β. Να γράψετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



(μονάδες 4)

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Β

Δίνεται εστέρα (Α) κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη που έχει μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$. Ο εστέρας υδρολύεται σε όξινο περιβάλλον και δίνει ενώσεις (Β) και (Γ). Η ένωση (Γ) οξειδώνεται πλήρως με επίδραση όξινου δι-αλύματος KMnO_4 και δίνει την ένωση (Β).

B1. Με δεδομένο ότι η ένωση (Γ) έχει ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ) και να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις. **Μονάδες 5**

B2. 0,1 mol της ένωσης (Β) διαλύονται στο νερό μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα (Δ_1) που έχει $\text{pH}=3$. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού της ένωσης (Β). **Μονάδες 5**

B3. Ορισμένη ποσότητα της ένωσης (Β) διαλύεται στο νερό μέχρι τελικού όγκου 50 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα (Δ_2). Το διάλυμα (Δ_2) ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M. Μετά την προσθήκη 50 mL προτύπου διαλύματος, καταλήγουμε στο ισοδύναμο σημείο. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της (Β) στο διάλυμα (Δ_2) και το pH στο ισοδύναμο σημείο. **Μονάδες 7**

B4. Σε διάλυμα HCOONa 0,1 M και όγκου $V=100$ mL, Προσθέτουμε 0,005 mol HCl . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει, καθώς και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που περιέχονται σε αυτό.

Δίνεται ότι: $K_{a(\text{HCOOH})}=10^{-4}$, $K_w=10^{-14}$, $\theta=25^\circ\text{C}$.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Στις προτάσεις **Γ1**, **Γ2** και **Γ3** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Γ1. Το ιώδιο χρησιμεύει στον ανθρώπινο οργανισμό για τη σύνθεση

- α. ινσουλίνης
- β. θυροξίνης
- γ. κερουλοπλασμίνης
- δ. καλσιτονίνης.

Μονάδες 5

Γ2. Η έκταση της μη συναγωνιστικής αναστολής ενός ενζύμου εξαρτάται από

- α. τη συγκέντρωση του υποστρώματος
- β. τη συγγένεια του ενζύμου ως προς τον αναστολέα
- γ. τη συγγένεια του ενζύμου ως προς το υπόστρωμα
- δ. τη V_{max} .

Μονάδες 5

Γ3. Η μελέτη της δευτεροταγούς δομής μιας πρωτεΐνης γίνεται με

- α. ενζυμική υδρόλυση

- β. χημική υδρόλυση
 γ. κρυσταλλογραφία ακτίνων X
 δ. χρωματογραφία.

Μονάδες 5

Γ4. Δίνεται η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων στη μία αλυσίδα ενός τμήματος δίκλωνου μορίου DNA.

5'...AATGCCGATGC...3'

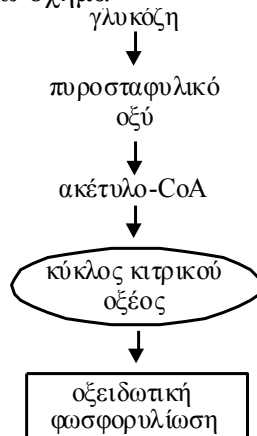
Να γράψετε την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων στη συμπληρωματική αλυσίδα και τον προσανατολισμό της. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 5**

Γ5. Τι είναι οι προσθετικές ομάδες ενζύμων και ποια είναι η βασική διαφορά τους από τα συνένζυμα; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα προσθετικής ομάδας. **Μονάδες 5**

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο ζυμομύκητας *Saccharomyces cerevisiae* χρησιμοποιείται για την παραγωγή του κρασιού. Είναι ευκαρυωτικός οργανισμός και έχει την ικανότητα να μεταβολίζει τη γλυκόζη σε αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες.

α. Σε αερόβιες συνθήκες ο ζυμομύκητας οξειδώνει πλήρως ένα μόριο γλυκόζης, σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα



- i. Σε ποιο μέρος του κυττάρου πραγματοποιείται η γλυκόλυση και πόσα μόρια ATP παράγονται συνολικά ανά μόριο γλυκόζης στη γλυκολυτική πορεία; (μονάδες 2)
 - ii. Να ονομάσετε το ένζυμο-κλειδί για τη ρύθμιση της γλυκόλυσης (μονάδα 1). Να περιγράψετε το μηχανισμό ρύθμισης του συγκεκριμένου ενζύμου (μονάδες 4).
 - iii. Σε ποιο οργανίδιο του κυττάρου πραγματοποιείται η οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος και πόσα μόρια NADH και CO₂ παράγονται σε αυτό το στάδιο ανά μόριο γλυκόζης; (μονάδες 3)
- β.** Σε αναερόβιες συνθήκες ο ζυμομύκητας οξειδώνει τη γλυκόζη σε αιθανόλη. Σε ποιο μέρος του κυττάρου πραγματοποιείται η διαδικασία αυτή και πόσα μόρια ATP και CO₂ παράγονται ανά μόριο γλυκόζης; (μονάδες 3)

Μονάδες 13

Δ2. Δίνεται μια πρωτεΐνη με ισοηλεκτρικό σημείο pI=6,5. Σε pH=7,5 παρουσία ηλεκτρικού πεδίου, η πρωτεΐνη θα κινηθεί προς την άνοδο, προς την κάθοδο ή θα παραμείνει ακίνητη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4**

- Δ3. Μια πρωτεΐνη υποβάλλεται σε χημική υδρόλυση με διάλυμα HCl. Με ποια εργαστηριακή δοκιμασία μπορείτε να διαπιστώσετε, μετά το τέλος της αντίδρασης, αν η υδρόλυση είναι πλήρης; **Μονάδες 4**
- Δ4. Σε ένα δείγμα πρωτεΐνης του εμπορίου υπάρχει η υποψία ότι έχει προστεθεί γλυκόζη. Πώς μπορείτε να ανιχνεύσετε την πιθανή νοθεία; **Μονάδες 4**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

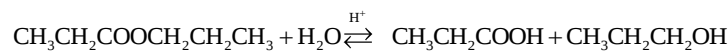
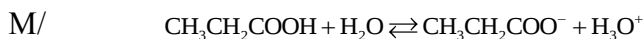
ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. α. Σ β. Λ γ. Λ

Α4. α. $\text{CH}_3\text{CN} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4^+$ β. $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{Mg, MgSO}_4} \text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$ γ. $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$ Α5. α. Α: $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$ Β: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ Γ: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$ Δ: $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ Ε: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{MgBr} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Ζ: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OMgBr} \end{array}$ β. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 + \text{HCN} \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CN} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{MgBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Mg}(\text{OH})\text{Br} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 + \text{Na} \rightarrow \begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{ONa} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array} + \frac{1}{2}\text{H}_2 \uparrow$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 + \text{SOCl}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$

ΘΕΜΑ Β**B1.** (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (Γ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ **B2.** $C_{\text{ox}} = 0,1 \text{ M}$:

αρχ. 0,1 — —

ιοντ./παρ. x x x

I.I. 0,1-x x x

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M} = x.$$

$$\text{Έτσι: } K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} = 10^{-5}$$

$$(\text{Οι προσεγγίσεις ισχύουν αφού } a = \frac{x}{C} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} = 10^{-2} < 0,1)$$

B3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

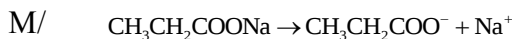
Στο ισοδύναμο σημείο έχει γίνει πλήρως εξουδετέρωση, έτσι ισχύει (όπως φαίνεται και από τη στοιχειομετρία)

$$n_{\text{ox}} = n_{\text{bas}} \Rightarrow C_{\text{ox}} \cdot V_{\text{ox}} = C_{\text{bas}} \cdot U_{\text{bas}} \Rightarrow C_{\text{ox}} \cdot 0,05 = 0,2 \cdot 0,05 \Rightarrow$$

$$C_{\text{ox}} = 0,2 \text{ M}$$

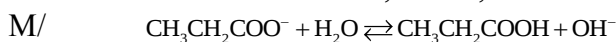
Επίσης στο ισοδύναμο σημείο στο διάλυμα υπάρχει μόνο το άλας $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$

που έχει 0,01 mol και συγκέντρωση $C_{\text{αλ}} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$. Έτσι:



αρχ. 0,1 — —

τελ.. — 0,1 0,1



αρχ. 0,1 — —

ιοντ./παρ. x x x

I.I. 0,1-x x x

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{b}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-)} &= \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \\ K_{\text{b}} &= \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x^2}{0,1} = 10^{-9} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$(\text{Οι προσεγγίσεις ισχύουν αφού } a = \frac{x}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 0,1)$$

$$\text{Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = 10^{-9} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 9$$

B4. Γίνεται αντίδραση. Έτσι: $n_{\text{HCOONa}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$

mol/	$\text{HCOONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$			
αρχ.	0,01	0,005	—	—
αντ/παρ	0,005	0,005	0,005	0,005
τελ.	0,005	—	0,005	0,005

$$\text{Έτσι: } C_{\text{HCOONa}} = C_{\text{HCOOH}} = C_{\text{NaCl}} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

M/	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$		
αρχ.	0,05	0,05	—
τελ.	—	0,05	0,05

M/	$\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$		
αρχ.	0,05	—	—
τελ.	—	0,05	0,05

M/	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχ.	0,05	—	—
ιον/παρ	x	x	x
I.I.	0,05-x	x+0,05	x

$$K_{a(\text{HCOOH})} = \frac{(x + 0,05)x}{0,05 - x} \approx \frac{0,05x}{0,05} = x \Rightarrow x = 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{Δηλαδή } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4$$

Οι συγκεντρώσεις των ιόντων που περιέχονται στο διάλυμα είναι:

$$[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{HCOO}^-] = 0,05 + x \approx 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ M}$$

$$(\text{Οι προσεγγίσεις ισχύουν αφού } a = \frac{x}{C} = \frac{10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^{-2}}{5} = 2 \cdot 10^{-3} < 0,1)$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.β

Γ2.β

Γ3.γ

Γ4.3' ...TTACGGCTACG...5'

Γ5. Σχολικό βιβλίο, σελ. 41: «Οι **προσθετικές ομάδες** ... του υδρογόνου)».

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. i. Η γλυκόλυση πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα και παράγονται 2 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης.

ii. Το ένζυμο-κλειδί είναι η φωσφοφρουκτοκινάση, το οποίο αναστέλλεται αλλοστερικά από υψηλές συγκεντρώσεις ATP, ενώ αντίθετα ενεργοποιείται από ADP και AMP. Χάρη στην αλλοστερική αυτή ρύθμιση η ροή διάσπα-

σης της γλυκόζης προσαρμόζεται στις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου (σχολικό βιβλίο, σελ. 80).

iii. Η οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος πραγματοποιείται μέσα στα μιτοχόνδρια και παράγονται 2 μόρια NADH και 2 μόρια CO₂ ανά μόριο γλυκόζης.

β. Η διαδικασία αυτή είναι η αλκοολική ζύμωση και πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα (όπως και η γλυκόλυση). Παράγονται 2 ATP από τη γλυκόλυση και 2 μόρια CO₂ κατά τη μετατροπή των 2 μορίων πυροσταφυλικού οξέος σε 2 μόρια ακεταλδεϋδης (αναφερόμενοι σε 1 μόριο γλυκόζης).

Δ2. Το pH > pI επομένως η πρωτεΐνη φορτίζεται αρνητικά και κινείται προς το θετικό ηλεκτρόδιο (άνοδος).

Δ3. Για να είναι πλήρης η υδρόλυση, θα πρέπει να υπάρχουν μόνο αμινοξέα και κανένα πεπτίδιο. Άρα δεν πρέπει στο διάλυμα να ανιχνεύεται πεπτιδικός δεσμός. Για να το διαπιστώσουμε αυτό, θα χρησιμοποιήσουμε την αντίδραση της διουρίας (σχολικό βιβλίο, σελ. 30), με βάση την οποία δεν θα πρέπει να σχηματιστεί το χαρακτηριστικό ιώδες χρώμα που δείχνει την παρουσία πεπτιδικού δεσμού.

Δ4. Σχολικό βιβλίο, σελ. 73 § **Αναγωγικός χαρακτήρας**
Εφόσον ανιχνευτούν σάκχαρα [δημιουργία κόκκινου ιζήματος (Fehling) είτε κατόπτρου Ag (Tollens)], θα συμπεράνουμε ότι το προϊόν του εμπορίου έχει υποστεί νοθεία.

Επιμέλεια:

ΜΑΝΤΖΑΡΙΔΗΣ Γ. – ΛΙΑΠΑΚΗ Ε. – ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Δ.