

ΧΗΜΕΙΑ-ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013



Επιμέλεια:
Ομάδα Χημικών της
Ωθησης

Παρασκευή, 24 Μαΐου 2013
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ-ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

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

A1. Από τα παρακάτω ρυθμιστικά διαλύματα, περισσότερο όξινο είναι το:

- α) NH_3 0,1 M - NH_4Cl 0,2 M
- β) NH_3 0,1 M - NH_4Cl 0,1 M
- γ) NH_3 0,2 M - NH_4Cl 0,1 M
- δ) NH_3 0,2 M - NH_4Cl 0,2 M

Μονάδες 3**Απάντηση: α**

A2. Κατά την αραίωση υδατικού διαλύματος CH_3COONa με H_2O , ελαττώνεται:

- α) ο αριθμός mol OH^-
- β) η $[\text{H}_3\text{O}^+]$
- γ) το pH
- δ) ο αριθμός mol Na^+

Μονάδες 3**Απάντηση: γ**

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) Το pH υδατικού διαλύματος NaF 0,1 M είναι μεγαλύτερο από το pH υδατικού διαλύματος NaCl 0,1 M.
- β) Αν αναμείξουμε ίσους όγκους διαλυμάτων NaOH με $\text{pH}=10$ και $\text{pH}=12$ αντίστοιχα, προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}=11$.

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(Μονάδες 4)**Μονάδες 6****Απάντηση:**α) **Σωστό**

Στο διάλυμα του NaF λαμβάνουν χώρα οι παρακάτω αντιδράσεις:

(M)	NaF	\rightarrow	Na^+	$+$	F^-
τελικά	0,1		0,1		0,1

Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με μόρια H_2O , διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$
Ισορροπία	0,1-x x x

Το διάλυμα θα είναι βασικό, αφού $[OH^-] > [H_3O^+]$.

Στο διάλυμα του NaCl λαμβάνει χώρα η διάσταση:

(M)	$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
τελικά	0,1 0,1 0,1

Τα ιόντα Na^+ , Cl^- δεν αντιδρούν με μόρια H_2O , διότι προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

Το διάλυμα θα είναι ουδέτερο, αφού $[OH^-] = [H_3O^+]$ από τον αυτοϊοντισμό του H_2O .

β) Λάθος

Διάλυμα Δ₁ (διάλυμα NaOH με pH=10).

(M)	$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
τελικά	C₁ C ₁ C ₁

$$pH = 10 \stackrel{K_w=10^{-14}}{\Rightarrow} pOH = 4 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4} M \Rightarrow C_1 = 10^{-4} M$$

Διάλυμα Δ₂ (διάλυμα NaOH με pH=12).

(M)	$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
τελικά	C₂ C ₂ C ₂

$$pH = 12 \stackrel{K_w=10^{-14}}{\Rightarrow} pOH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} M \Rightarrow C_2 = 10^{-2} M$$

Για το τελικό διάλυμα ισχύει:

$$C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_3 V_3 \Rightarrow 10^{-4} V + 10^{-2} V = C_3 2V \Rightarrow 10^{-4} + 10^{-2} = 2C_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{101 \cdot 10^{-4}}{2} \Rightarrow C_3 = 50,5 \cdot 10^{-4} M$$

(M)	$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
τελικά	C₃ C ₃ C ₃

$[OH^-] = C_3 \Rightarrow [OH^-] = 50,5 \cdot 10^{-4} M \Rightarrow pOH = 4 - \log 50,5$, διαφορετικό από το $pOH=3$ (pH=11).

A4. Για την ογκομέτρηση οξέος με βάση (αλκαλιμετρία) γίνεται χρήση της διπλανής διάταξης:

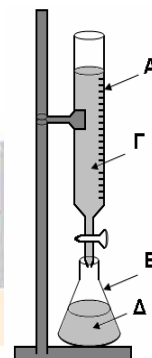
α) Να ονομαστούν τα γυάλινα σκεύη Α και Β.

(Μονάδες 2)

β) Ποιο από τα διαλύματα Γ και Δ είναι το πρότυπο και ποιο το ογκομετρούμενο;

(Μονάδα 1)

Μονάδες 3



Απάντηση:

α) Α: προχοϊδα

Β: κωνική φιάλη

β) Γ: πρότυπο διάλυμα

Β: ογκομετρούμενο διάλυμα

A5. α) Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (Α) κατά την οξείδωσή της με διάλυμα $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ δίνει οργανική ένωση Β, ενώ με αφυδάτωσή της δίνει ένωση Γ. Η ένωση Γ με προσθήκη H_2O σε όξινο περιβάλλον δίνει ως κύριο προϊόν την ένωση Δ. Κατά την αντίδραση των ενώσεων Β και Δ παίρνουμε την οργανική ένωση Ε, ενώ κατά την αντίδραση των ενώσεων Α και Β παίρνουμε την οργανική ένωση Ζ.

Οι ενώσεις Ε και Ζ έχουν μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ.

(Μονάδες 6)

β) Να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης οξείδωσης της 2-βουτανόλης με διάλυμα $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$.

(Μονάδες 2)

γ) Να προτείνετε δύο τρόπους πειραματικής διάκρισης της 2-προπανόλης από το προπανικό οξύ (να μη γραφούν χημικές εξισώσεις).

(Μονάδες 2)

Μονάδες 10

Απάντηση:

α) Α: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Β: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

Γ: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

Δ: CH_3CHCH_3

|
OH

Ε: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCHCH}_3$

|
CH₃

Ζ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$$\left. \begin{array}{l} K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \\ \frac{K_a}{0,1} = 10^{-4} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1-x \approx 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pH}_{\Delta_1} = 3$$

$$\alpha_{\Delta_1} = \frac{x}{0,1} = \frac{10^{-3}}{0,1} \Rightarrow \alpha_{\Delta_1} = 10^{-2}$$

B2. Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων δε πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών. Αλλάζουν όμως οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων.

$$\text{CH}_3\text{COOH}: \quad C_1 V_1 = C'_1 V_{\text{τελ.}} \Rightarrow C'_1 = \frac{C_1 V_1}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,1 \cdot 0,5}{1} \Rightarrow C'_1 = 0,05 \text{ M}$$

$$\text{HCl}: \quad C_2 V_2 = C'_2 V_{\text{τελ.}} \Rightarrow C'_2 = \frac{C_2 V_2}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{1} \Rightarrow C'_2 = 0,1 \text{ M}$$

(M)	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$		
τελικά	0,1	0,1	0,1

Το ιόν Cl^- δεν αντιδρά με μόρια H_2O , διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτες.

(M)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	0,05		
ιοντίζονται	y		
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	0,05-y	y	y+0,1

$$\left. \begin{array}{l} K_a = \frac{y(y+0,1)}{0,05-y} \\ \frac{K_a}{0,05} < 10^{-2} \Rightarrow 0,05-y \approx 0,05 \\ \text{και λόγω ΕΚΙ } 0,1+y \approx 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_a = \frac{y \cdot 0,1}{0,05} = 10^{-5} \Rightarrow y = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + y \approx 0,1 \text{ M} \Rightarrow \text{pH}_{\Delta_5} = 1$$

$$\alpha_{\Delta_5} = \frac{y}{0,05} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \alpha_{\Delta_5} = 10^{-4}$$

B3. Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = C_3 V_3 = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C_2 V_2 = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$$

(mol)	CH ₃ COONa + HCl → CH ₃ COOH + NaCl			
αρχικά	0,2	0,1		
αντιδρούν	0,1	0,1		
παράγονται	-	-	0,1	0,1
τελικά	0,1	-	0,1	0,1

$$V_{\text{τελ}} = V_2 + V_3 = 1000\text{mL} \Rightarrow V_{\text{τελ}} = 1\text{L}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,1}{1} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1}{1} = 0,1\text{M}$$

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

(M)	NaCl → Na ⁺ + Cl ⁻		
τελικά	0,1	0,1	0,1

Τα ιόντα Na⁺, Cl⁻ δεν αντιδρούν με μόρια H₂O, διότι προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

(M)	CH ₃ COONa → CH ₃ COO ⁻ + Na ⁺		
τελικά	0,1	0,1	0,1

(M)	CH ₃ COOH + H ₂ O ⇌ CH ₃ COO ⁻ + H ₃ O ⁺		
αρχικά	0,1		
ιοντίζονται	ω		
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	0,1-ω	ω+0,1	ω

$$K_a = \frac{(\omega + 0,1)\omega}{0,1 - \omega}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{K_a}{0,1} = 10^{-4} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1 - \omega \approx 0,1 \\ \text{και λόγω ΕΚΙ } 0,1 + \omega \approx 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_a = \frac{0,1 \cdot \omega}{0,1} \Rightarrow 10^{-5} \Rightarrow \omega = 10^{-5}\text{M}$$

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

B4. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,05 \cdot 1 = 0,05\text{mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 1 = 0,1\text{mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,0375 \cdot 4 = 0,15\text{mol}$$

(mol)	HCl + NaOH → NaCl + H ₂ O		
αρχικά	0,1	0,15	
αντιδρούν	0,1	0,1	
παράγονται	-	-	0,1
τελικά	-	0,05	0,1

(mol)	CH ₃ COOH + NaOH → CH ₃ COONa + H ₂ O		
αρχικά	0,05	0,05	
αντιδρούν	0,05	0,05	
παράγονται	-	-	0,05
τελικά	-	-	0,05

$$V_{\text{τελ.}} = V_4 + V_5 = 5\text{L}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,05}{5} = 0,01\text{M}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,1}{5} = 0,02\text{M}$$

(M)	NaCl → Na ⁺ + Cl ⁻		
τελικά	0,02	0,02	0,02

Τα ιόντα Na⁺, Cl⁻ δεν αντιδρούν με μόρια H₂O, διότι προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

(M)	CH ₃ COONa → CH ₃ COO ⁻ + Na ⁺		
τελικά	0,01	0,01	0,01

(M)	CH ₃ COO ⁻ + H ₂ O ⇌ CH ₃ COOH + OH ⁻		
αρχικά	0,01		
ιοντίζονται	k		
παράγονται	-	k	k
ισορροπία	0,01-k	k	k

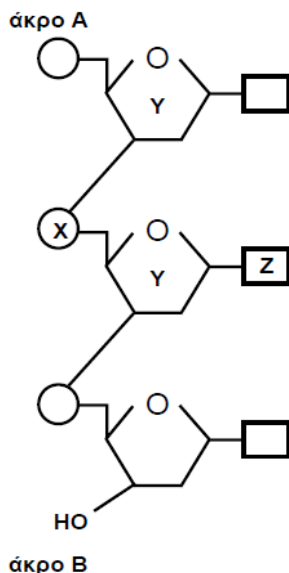
$$K_{\text{b}(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{K_w}{K_{\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$\left. \begin{aligned} K_b &= \frac{k^2}{0,01 - k} \\ \frac{K_b}{0,01} &= 10^{-7} < 10^{-2} \Rightarrow 0,01 - k \approx 0,01 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{k^2}{0,01} = 10^{-9} \Rightarrow k = 10^{-5,5}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5,5}\text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \xrightarrow{K_w=10^{-14}} \text{pH}_{\Delta_e} = 8,5$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται τμήμα νουκλεοτιδικής αλυσίδας DNA που αποτελείται από τρία νουκλεοτίδια:



α) Να γράψετε τα ονόματα των τμημάτων X, Y, Z καθώς και το όνομα του δεσμού μεταξύ των τμημάτων Y – X – Y.

(Μονάδες 4)

β) Να αντιστοιχίσετε τα άκρα A και B με τα άκρα 5' και 3' της νουκλεοτιδικής αλυσίδας.

(Μονάδα 1)

Μονάδες 5

Γ2. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

α) Η καλσιτονίνη αυξάνει την περιεκτικότητα του πλάσματος σε ασβέστιο.

β) Η καζεΐνη έχει ως ρόλο την αποθήκευση ασβεστίου.

γ) Η λακτόζη παρεμποδίζει την απορρόφηση ασβεστίου.

δ) Τα ιόντα ασβεστίου δεν ρυθμίζουν τη μυϊκή συστολή.

Μονάδες 4

Γ3. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο 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) Κατά την αλκοολική ζύμωση συμβαίνει επανοξείδωση του NADH σε NAD⁺.

β) Στον αναβολισμό συμβαίνει διάσπαση βιομορίων σε απλούστερες ενώσεις.

γ) Τα αμινοξέα και οι πρωτεΐνες παρουσιάζουν αμφολυτικό χαρακτήρα.

δ) Τα τελικά προϊόντα του αερόβιου μεταβολισμού είναι CO₂ και H₂O.

Μονάδες 8

- Γ4. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της Στήλης I και, δίπλα σε κάθε γράμμα, έναν από τους αριθμούς της Στήλης II, ώστε να προκύπτει η σωστή αντιστοίχιση. (Ένα στοιχείο της Στήλης II περισσεύει).

ΣΤΗΛΗ I	ΣΤΗΛΗ II
α. Ενδοκρινείς αδένες	1. στήριξη
β. Αίμα	2. παραγωγή ορμονών
γ. Νευρικό σύστημα	3. απέκκριση
δ. Νεφροί	4. μέσο μεταφοράς
	5. αποδοχή και μεταβίβαση ερεθισμάτων

Μονάδες 8

Απάντηση:

- Γ1. α) X: φωσφορική ομάδα (φωσφορικό)
 Y: 2-δεοξυ-D-ριβόζη (σάκχαρο, πεντόζη)
 Z: Αζωτούχος βάση (Αδενίνη, Θυμίνη, Κυτοσίνη, Γουανίνη)

Ο δεσμός μεταξύ των τμημάτων Y-X-Y ονομάζεται **φωσφοδιεστερικός**.

- β) Ακρο A → 5'
 Ακρο B → 3'

- Γ2. Σωστή η β

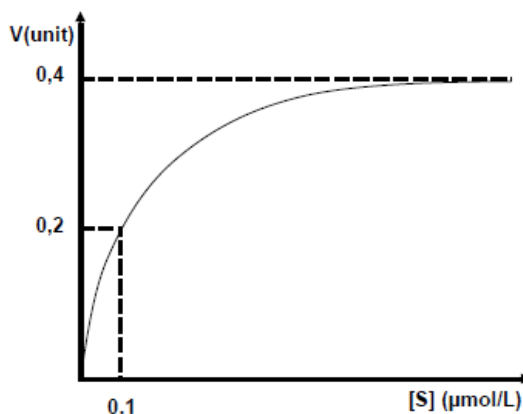
- Γ3. α → Σωστή
 β → Λανθασμένη
 γ → Σωστή
 δ → Σωστή

- Γ4. α-2
 β-4
 γ-5
 δ-3

ΘΕΜΑ Δ

- Δ1. Διαθέτουμε τα ένζυμα E₁ και E₂ που καταλύουν τη βιοχημική αντίδραση
- $$S \rightarrow P$$

α) Από μελέτη της κινητικής συμπεριφοράς του ενζύμου E₁ στην παραπάνω αντίδραση προκύπτει το διάγραμμα ταχύτητας/συγκέντρωσης υποστρώματος:



Για το ένζυμο E_1 , ποια είναι η τιμή της K_{m1} ;

(Μονάδες 2)

β) Από πειραματικές μετρήσεις που έγιναν με το ένζυμο E_2 στις ίδιες συνθήκες και για την ίδια αντίδραση, προέκυψαν τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα:

Για $[S] = 0,2 \mu\text{mol/L}$ μετρήθηκε $V = 0,1 \text{ unit}$.

Δίνεται: $V_{\max} = 0,3 \text{ unit}$.

Για το ένζυμο E_2 , να υπολογίσετε την τιμή της K_{m2} .

(Μονάδες 4)

γ) Από τη σύγκριση των τιμών K_{m1} και K_{m2} , τι συμπέρασμα προκύπτει για τη συγγένεια των δύο ενζύμων ως προς το υπόστρωμα S ;

(Μονάδες 4)

Μονάδες 10

Δ2. Όταν ένα πεπτιδίο υδρολύεται με ένζυμο A , προκύπτουν τα μικρότερα πεπτιδία:

Met – Ser – Cys

Phe – Pro – Tyr

His – Lys – Ala – Ala

Όταν το ίδιο πεπτιδίο υδρολύεται με ένζυμο B , προκύπτουν τα μικρότερα πεπτιδία:

Cys – His – Lys

Ala – Ala – Phe

Met – Ser

Pro – Tyr

α) Να κατασκευάσετε τον πεπτιδικό χάρτη των επικαλυπτόμενων θραυσμάτων (peptide map).

(Μονάδες 3)

β) Να προσδιορίσετε την πρωτοταγή δομή του πεπτιδίου.

(Μονάδες 2)

Μονάδες 5

Δ3. Από την υδρόλυση ενός τριπεπτιδίου παίρνουμε τα ακόλουθα αμινοξέα: Ala, Gly, Val.

α) Να γραφούν όλες οι δυνατές πρωτοταγείς δομές του τριπεπτιδίου.

(Μονάδες 3)

β) Πόσοι πεπτιδικοί δεσμοί περιέχονται στο μόριο του;

(Μονάδα 1)

γ) Με ποιους τρόπους μπορούν να υδρολυθούν οι πεπτιδικοί δεσμοί σε μια πρωτεΐνη;

(Μονάδες 6)

Μονάδες 10

Απάντηση:

Δ1. α) Γνωρίζουμε ότι η K_m ισούται με τη συγκέντρωση του υποστρώματος [S], όταν η ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης είναι η μισή της μέγιστης.

Επομένως για το ένζυμο E₁ έχουμε:

$$K_{m_1} = 0,1 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}$$

β) Με χρήση της εξίσωσης Michaelis-Menten υπολογίζουμε την τιμή της K_{m_2} , για το ένζυμο E₂:

$$V = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_{m_2} + [S]} \Rightarrow 0,1 \text{ unit} = \frac{0,3 \text{ unit} \cdot 0,2 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}}{K_{m_2} + 0,2 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow 0,1 = \frac{0,06 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}}{K_{m_2} + 0,2 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow$$

$$K_{m_2} = \frac{0,06}{0,1} - 0,2 = 0,4 \frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}$$

γ) Επειδή η K_{m_1} του E₁ είναι μικρότερη από την K_{m_2} του E₂, συμπεραίνουμε ότι το ένζυμο E₁ έχει μεγαλύτερη συγγένεια ως προς το υπόστρωμα S σε σχέση με το ένζυμο E₂.

Αυτό συμβαίνει διότι όσο μικρότερη είναι η τιμή της K_m , τόσο μεγαλύτερη είναι η συγγένεια ενζύμου-υποστρώματος.

Δ2. α) Met-Ser

Met-Ser-Cys

Cys-His-Lys

His-Lys-Ala-Ala

Ala-Ala-Phe

Phe-Pro-Tyr

Pro-Tyr

β) Η πρωτοταγής δομή είναι:

Met-Ser-Cys-His-Lys-Ala-Ala-Phe-Pro-Tyr

Δ3. α) Οι δυνατές δομές του τριπεπτιδίου θα είναι:

Ala-Gly-Val
Ala-Val-Gly
Gly-Ala-Val
Gly-Val-Ala
Val-Ala-Gly
Val-Gly-Ala

β) Στο μόριο του τριπεπτιδίου περιέχονται δύο πεπτιδικοί δεσμοί.

γ) Οι πρωτεΐνες, όπως και τα πεπτίδια, μπορούν να υδρολυθούν διασπώντας τον πεπτιδικό δεσμό. Από την υδρόλυση των πρωτεϊνών σχηματίζονται πεπτίδια ή και αμινοξέα.

Η υδρόλυση μπορεί να γίνει:

i) με βρασμό της πρωτεΐνης με διαλύματα βάσεων, αλλά κυρίως με διαλύματα οξέων, όπως διάλυμα HCl. Τέτοια υδρόλυση ονομάζεται **χημική υδρόλυση**.

ii) με κατεργασία με κατάλληλα ένζυμα, οπότε ονομάζεται **ενζυμική υδρόλυση**.

Τα ένζυμα που προκαλούν υδρόλυση των πρωτεϊνών ονομάζονται **πρωτεολυτικά ένζυμα ή πρωτεάσες**.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα αντιμετωπίζονται σχετικά εύκολα από τους καλά προετοιμασμένους υποψηφίους. Τα ερωτήματα Α3 α, Α3 β θα έπρεπε να διακρίνονται από μεγαλύτερη σαφήνεια. Στο Α3 α θα πρέπει να αναφέρεται κοινή θερμοκρασία και στο Α3 β πρέπει να αναφέρεται θερμοκρασία 25°C ή $K_w=10^{-14}$.