

ΧΗΜΕΙΑ-ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015



Επιμέλεια:
Ομάδα Χημικών της
Ωθησης

Παρασκευή, 22 Μαΐου 2015
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ-ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις Α1 και Α2 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- Α1.** Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη ουσιών αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης κατά Brönsted-Lowry
- α) $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{SO}_4^{2-}$
 - β) $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{OH}^-$
 - γ) $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{HCOO}^-$
 - δ) $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$.

Μονάδες 3

Απάντηση: δ

- Α2.** Κατά την αραίωση υδατικού διαλύματος NH_4Cl 0,1M
- α) η σταθερά ιοντισμού της NH_3 αυξάνεται
 - β) η συγκέντρωση των OH^- αυξάνεται
 - γ) το pH του διαλύματος μειώνεται
 - δ) ο αριθμός των mole των H_3O^+ μειώνεται.

Μονάδες 3

Απάντηση: β

- Α3.** 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 ενός υδατικού διαλύματος NaCl στους 60°C είναι 7.
 - β) Η εστεροποίηση ενός καρβοξυλικού οξέος με αλκοόλη μπορεί να γίνει είτε σε όξινο είτε σε βασικό περιβάλλον.
 - γ) Ο αυτοϊοντισμός του νερού μπορεί να αποδειχθεί πειραματικά με μετρήσεις αγωγιμότητας μεγάλης ακρίβειας.

Μονάδες 6

Απάντηση

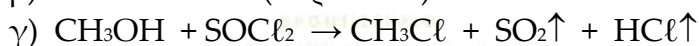
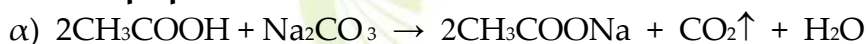
- α) Λάθος
- β) Λάθος
- γ) Σωστό

A4. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:

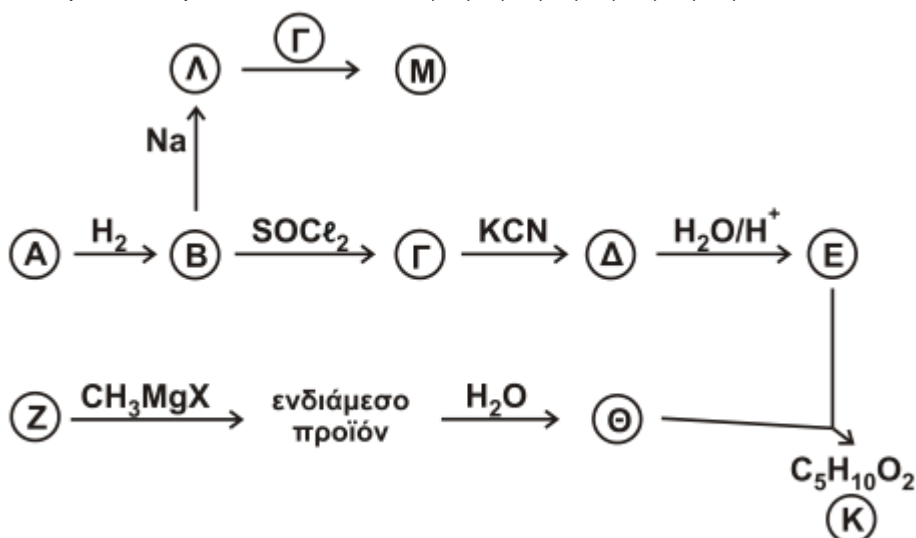
- α) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 β) $\text{CH}_3\text{CN} + \text{H}_2$ (περίσσεια) \rightarrow
 γ) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{SOCl}_2 \rightarrow$

Μονάδες 3

Απάντηση



A5. Με βάση το σχήμα 1 και την πληροφορία ότι η ένωση Α είναι δραστικότερη από την ένωση Ζ σε αντιδράσεις προσθήκης καρβονυλίου, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ, Μ.



Μονάδες 10

Απάντηση

A: $\text{HCH}=\text{O}$

B: CH_3OH

Γ: CH_3Cl

Δ: CH_3CN

Ε: CH_3COOH

Z: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

Θ: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

Κ: $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$

Λ: CH_3ONa

Μ: CH_3OCH_3

ΘΕΜΑ Β

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Δ1 : HCOOH συγκέντρωσης 0,6 M

Διάλυμα Δ2 : NaOH συγκέντρωσης 0,1 M

Διάλυμα Δ3 : KOH συγκέντρωσης 0,2 M

Διάλυμα Δ4 : HCl συγκέντρωσης 0,6 M

Διάλυμα Δ5 : H₂SO₄ συγκέντρωσης 0,6 M

B1. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ6. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση OH⁻ στο διάλυμα Δ6.

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

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 10

B2. 10mL διαλύματος Δ1 αποχρωματίζουν 20mL διαλύματος KMnO₄ παρουσία H₂SO₄. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του KMnO₄, καθώς και τον όγκο του εκλυόμενου αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

Μονάδες 10

B3. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε πειραματικά

α) το διάλυμα Δ1 από το διάλυμα Δ4;

(μονάδες 2)

β) το διάλυμα Δ4 από το διάλυμα Δ5;

(μονάδες 3)

Για τις απαντήσεις σας να χρησιμοποιήσετε μία μόνο τεχνική από τις παρακάτω:

i. χρωματογραφία

ii. ογκομέτρηση

iii. μέτρηση pH

Να μη χρησιμοποιήσετε την ίδια τεχνική και στις δύο απαντήσεις και να δώσετε σύντομη δικαιολόγηση χωρίς να αναγράψετε χημικές εξισώσεις.

Μονάδες 5

Λύση

B1. Έστω V ο όγκος του κάθε διαλύματος. Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών. Υπολογίζουμε τα mol κάθε συστατικού πριν την αντίδραση:

$$n_{\text{HCOOH}} = CV = 0,6V \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = CV = 0,1V \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH}} = CV = 0,2V \text{ mol}$$

(mol)	HCOOH + NaOH → HCOONa + H ₂ O		
αρχικά	0,6V	0,1V	
αντιδρούν	0,1V	0,1V	
παράγονται	-	-	0,1V
τελικά	0,5V	-	0,1V

(mol)	HCOOH + KOH → HCOOK + H ₂ O		
αρχικά	0,5V	0,2V	
αντιδρούν	0,2V	0,2V	
παράγονται	-	-	0,2V
τελικά	0,3V	-	0,2V

$$V_{\text{τελ.}} = 3V \text{ L}$$

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{0,3V}{3V} = 0,1M$$

$$C_{\text{HCOONa}} = \frac{0,1V}{3V} = \frac{1}{30}M$$

$$C_{\text{HCOOK}} = \frac{0,2V}{3V} = \frac{2}{30}M$$

(M)	HCOONa → HCOO ⁻ + Na ⁺		
τελικά	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$

(M)	HCOOK → HCOO ⁻ + K ⁺		
τελικά	$\frac{2}{30}$	$\frac{2}{30}$	$\frac{2}{30}$

Τα ιόντα Na⁺ και K⁺ δεν υδρολύονται καθώς προέρχονται από ισχυρές βάσεις.

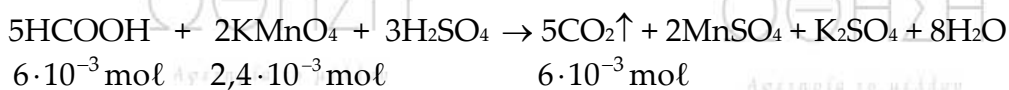
(M)	HCOOH + H ₂ O ⇌ HCOO ⁻ + H ₃ O ⁺		
αρχικά	0,1		
ιοντίζονται	x		
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	0,1-x	x+0,1	x

$$K_{\alpha} = \frac{(x+0,1)x}{0,1-x}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{K_{\alpha}}{0,1} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1-x \approx 0,1 \\ x+0,1 \approx 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{x \cdot 0,1}{0,1} \Rightarrow x = K_{\alpha} = 10^{-4}M \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4}M$$

$$\text{Άρα } [OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}M$$

B2. $n_{\text{HCOOH}} = C_{\text{HCOOH}} \cdot V_{\text{HCOOH}} = 0,6 \cdot 0,01 \Rightarrow n_{\text{HCOOH}} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$



$$C_{\text{KMnO}_4} = \frac{n}{V} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_{\text{KMnO}_4} = 0,12M$$

$$V_{\text{CO}_2}^{\text{STP}} = n \cdot V_m = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4\text{L} = 134,4 \cdot 10^{-3}\text{L} \Rightarrow V_{\text{CO}_2}^{\text{STP}} = 134,4\text{mL}$$

B3. 1^{ος} τρόπος

α) Για τη διάκριση του διαλύματος Δ₁ από το διάλυμα Δ₄ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνική της **ογκομέτρησης**. Στην περίπτωση του διαλύματος Δ₁ το pH στο ισοδύναμο σημείο θα έχει τιμή μεγαλύτερη από το 7, ενώ το pH στο ισοδύναμο σημείο για το διάλυμα Δ₂ θα έχει τιμή 7, άρα και οι καμπύλες ογκομέτρησης θα έχουν διαφορετική μορφή.

β) Για τη διάκριση του διαλύματος Δ₄ από το διάλυμα Δ₅ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνική της **μέτρησης του pH**. Επειδή το H₂SO₄ είναι διπρωτικό οξύ και ισχυρός ηλεκτρολύτης στον 1^ο ιοντισμό, η [H₃O⁺]_{H₂SO₄} θα είναι μεγαλύτερη από την [H₃O⁺]_{HCl}, συνεπώς: **pH_{H₂SO₄} < pH_{HCl}**.

2^{ος} τρόπος

α) Για τη διάκριση του διαλύματος Δ₁ από το διάλυμα Δ₄ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνική της **μέτρησης του pH**. Στην περίπτωση του διαλύματος Δ₁ η [H₃O⁺] = √K_aC ενώ στην περίπτωση του διαλύματος Δ₄ η [H₃O⁺] = C. Συνεπώς το pH του διαλύματος Δ₁ θα έχει μεγαλύτερη τιμή από το pH του διαλύματος Δ₄.

β) Για τη διάκριση του διαλύματος Δ₄ από το διάλυμα Δ₅ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνική της **ογκομέτρησης**. Επειδή το H₂SO₄ είναι διπρωτικό οξύ ο όγκος του πρότυπου διαλύματος που θα χρησιμοποιηθεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του θα είναι διπλάσιος από τον όγκο του πρότυπου διαλύματος που θα χρησιμοποιηθεί για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος HCl. (Τα διαλύματα Δ₄ και Δ₅ έχουν την ίδια συγκέντρωση, τον ίδιο όγκο άρα και τον ίδιο αριθμό mol)

ΘΕΜΑ Γ

Για τις 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 γλουταμινικό οξύ με pI = 3,2 θα κινηθεί προς την κάθοδο σε διάλυμα με pH

- α) 3,2
- β) 2,0
- γ) 7,0
- δ) 9,0.

Απάντηση: β

Μονάδες 5

- Γ2. Από τις παρακάτω πρωτεΐνες αποθηκευτικό ρόλο έχει
- το κολλαγόνο
 - η μυοσίνη
 - η ωαλβουμίνη
 - η ινσουλίνη.

Μονάδες 5

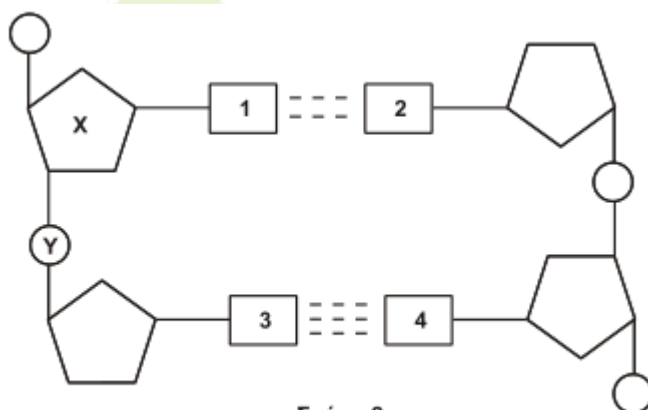
Απάντηση: γ

- Γ3. Τι από τα παρακάτω δεν ισχύει για το ATP:
- είναι το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου
 - περιέχει ριβόζη
 - φωσφορυλιώνει διάφορα υποστρώματα
 - παράγεται κυρίως στις αντιδράσεις αναβολισμού.

Μονάδες 5

Απάντηση: δ

- Γ4. Στο σχήμα 2 φαίνεται τμήμα της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας του DNA.



Σχήμα 2

- Να ονομάσετε την ένωση X.
- Ποιο ζευγάρι βάσεων αντιστοιχεί στις θέσεις 1 και 2;
- Ποιο ζευγάρι βάσεων αντιστοιχεί στις θέσεις 3 και 4;
- Πώς ονομάζεται ο χημικός δεσμός μεταξύ του X και του Y;

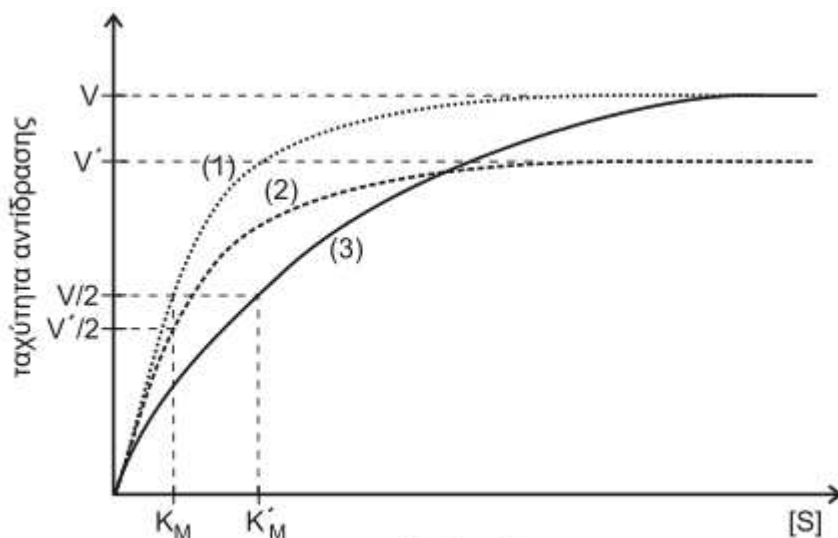
Μονάδες 4

Απάντηση:

- 2-δεοξυ-D-ριβόζη
- Αδενίνη (A) – Θυμίνη (T)
- Κυτοσίνη (C) – Γουανίνη (G)
- Φωσφοδιεστερικός δεσμός

- Γ5. Στο **σχήμα 3** δίνεται η μεταβολή της ταχύτητας της ίδιας ενζυμικής αντίδρασης ($S \xrightarrow{E} P$) ως προς τη συγκέντρωση του υποστρώματος [S] σε τρεις διαφορετικές περιπτώσεις: α) χωρίς αναστολέα, β) με αναστολέα A και γ) με αναστολέα B. Οι

τιμές της συγκέντρωσης του ενζύμου $[E]$, της θερμοκρασίας και του pH είναι ίδιες και στις τρεις περιπτώσεις.



Σχήμα 3

α) Ποια από τις τρεις καμπύλες του **σχήματος 3** αντιστοιχεί στην περίπτωση του ενζύμου χωρίς αναστολέα;

(μονάδες 2)

β) Να προσδιορίσετε το είδος αναστολής που αντιστοιχεί στις άλλες δύο καμπύλες και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

Μονάδες 6

Απάντηση:

α) Η καμπύλη (1)

β) Από τη σύγκριση της **καμπύλης (3)** με την καμπύλη (1) παρατηρούμε πως με την προσθήκη του αναστολέα η V_{max} παραμένει αμετάβλητη, ενώ η K_m του ενζύμου ως προς το υπόστρωμα αυξάνεται ($K_m' > K_m$), δηλαδή μειώνεται η συγγένειά του εξαιτίας της παρέμβασης του αναστολέα. Άρα έχουμε **συναγωνιστική αναστολή**.

Συγκρίνοντας την **καμπύλη (2)** με την καμπύλη (1) παρατηρούμε ότι μετά την προσθήκη του αναστολέα η V_{max} ελαττώνεται, ενώ η K_m του ενζύμου ως προς το υπόστρωμα μένει η ίδια (δε μεταβάλλεται η συγγένεια ενζύμου-υποστρώματος). Άρα πρόκειται για **μη συναγωνιστική αναστολή**.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. 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) Η μετατροπή της γλυκόζης σε πυροσταφυλικό οξύ γίνεται ανεξάρτητα από την παρουσία O_2 .

β) Ο κύκλος του κιτρικού οξέος είναι ο τελικός δρόμος αποικοδόμησης μόνο των υδατανθράκων.

γ) Ο κύκλος του κιτρικού οξέος παρέχει ενδιάμεσα προϊόντα για τη σύνθεση νέου κυτταρικού υλικού.

δ) Η α-αμυλάση είναι το σημαντικότερο ένζυμο που διασπά το άμυλο και βρίσκεται στο σάλιο και το στομάχι.

Μονάδες 4

Απάντηση:

α) Σωστό

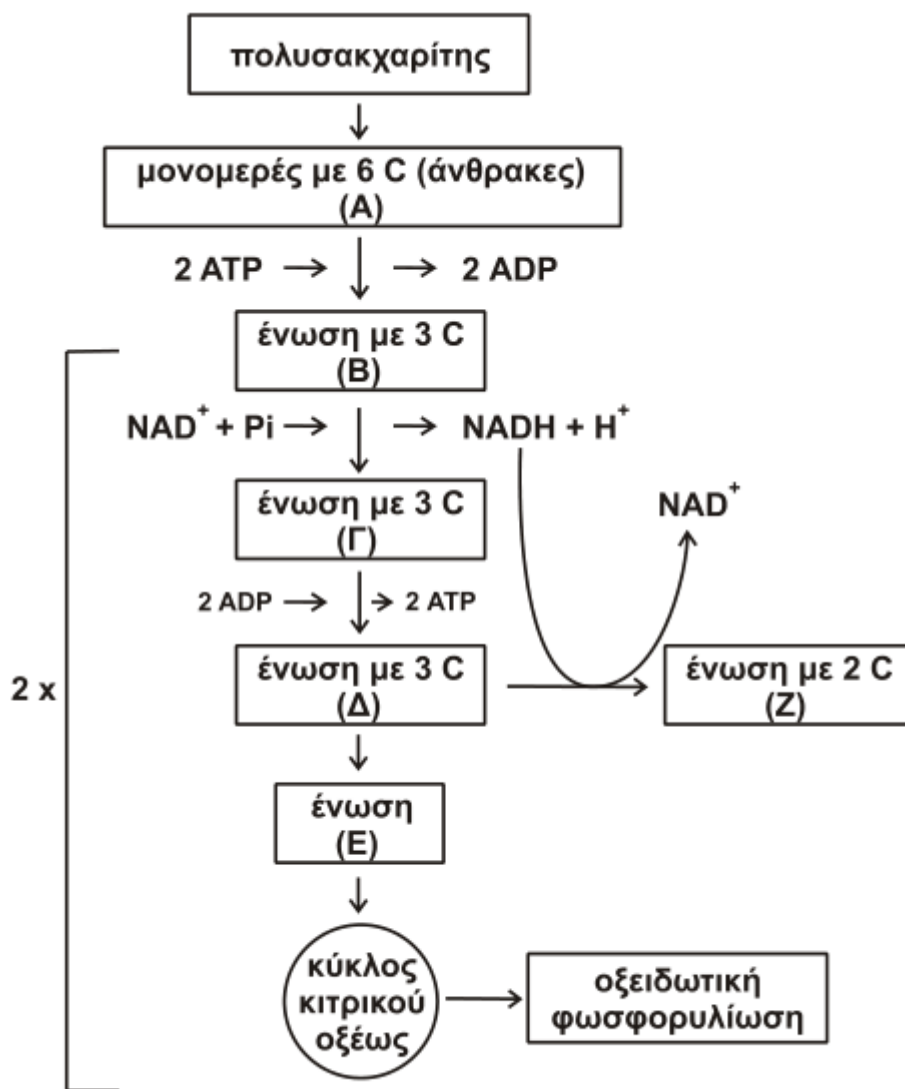
β) Λάθος

γ) Σωστό

δ) Λάθος



Δ2. Στο σχήμα 4 απεικονίζεται μέρος του μεταβολισμού ενός κυττάρου.



Σχήμα 4

Να ονομάσετε τις ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.



Μονάδες 6

Απάντηση:

- (A) → γλυκόζη
 (B) → 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
 (Γ) → 1,3-διφωσφογλυκερινικό
 (Δ) → πυροσταφυλικό
 (E) → ακετυλο-CoA
 (Z) → αιθανόλη

Δ3. Με βάση το σχήμα 4 να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

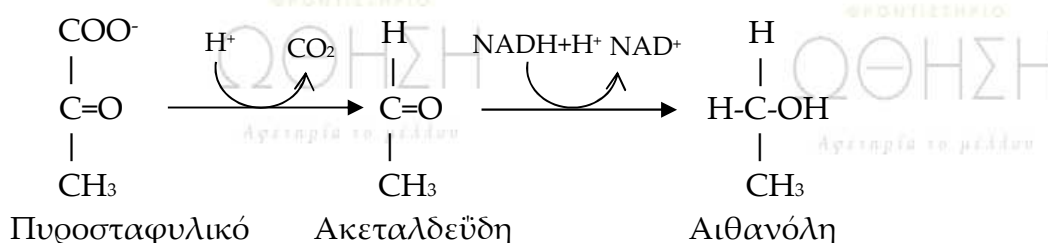
- α) Πώς ονομάζεται η διαδικασία μετατροπής της ένωσης Δ στην ένωση Z; (μονάδα 2)
 β) Ποια είναι τα στάδια μετατροπής της ένωσης Δ στην ένωση Z; (μονάδες 4)
 γ) Για ποιους λόγους είναι απαραίτητη η μετατροπή της ένωσης Δ στην ένωση Z; (μονάδες 3)

Μονάδες 9

Απάντηση:

α) Αλκοολική ζύμωση.

β) Το πρώτο στάδιο αυτής της διεργασίας είναι η αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος, οπότε παράγεται ακεταλδεΐδη (αιθανόλη), η οποία στη συνέχεια ανάγεται σε αιθανόλη με ταυτόχρονη επανοξείδωση του NADH σε NAD⁺.



γ) Οι λόγοι για τους οποίους είναι απαραίτητη η μετατροπή της ένωσης (Δ) (πυροσταφυλικό οξύ) στην ένωση (Z) (αιθανόλη) είναι:

- i) Με τον τρόπο αυτό αναγεννάται το NAD⁺ και εξασφαλίζεται η συνεχής πορεία της γλυκόλυσης.
 ii) Η συνολική ενεργειακή απόδοση της αναερόβιας διεργασίας της αλκοολικής ζύμωσης (γλυκόζη → αιθανόλη) είναι 2ATP. Το παραγόμενο ATP χρησιμοποιείται από τους ζυμομύκητες (και μερικούς άλλους μικροοργανισμούς) που συμμετέχουν στην αλκοολική ζύμωση για την αύξηση και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων τους.

Δ4. Ένα άτομο τρέφεται για μεγάλο χρονικό διάστημα με διατροφή φτωχή σε υδατάνθρακες και πλούσια σε πρωτεΐνες.

α) Με ποια διαδικασία καλύπτει το άτομο αυτό τις άμεσες ενεργειακές του ανάγκες;

(μονάδα 1)

β) Τι κινδύνους ενέχει αυτή η διατροφή για τον οργανισμό του;

(μονάδες 5)

Μονάδες 6

Απάντηση:

α) Με τη διαδικασία της **γλυκονεογένεσης**, δηλαδή της σύνθεσης της γλυκόζης από μη υδατανθρακικές πρόδρομες ενώσεις.

β) Η διατροφή που είναι φτωχή σε υδατάνθρακες και πλούσια σε πρωτεΐνες ενέχει κινδύνους.

Η διαδικασία παραγωγής γλυκόζης γίνεται από άλλα θρεπτικά συστατικά π.χ. πρωτεΐνες (γλυκονεογένεση). Τα προϊόντα μεταβολισμού όμως κάποιων αμινοξέων, όπως της λευκίνης, λυσίνης, ισολευκίνης, φαινυλαλανίνης και τυροσίνης, οδηγούν στο σχηματισμό κετονικών οξέων, όπως του ακετοξικού, τα οποία συσσωρεύονται στο αίμα προκαλώντας **κετοναιμία** ή **οξοναιμία**. Ελαφρά κετοναιμία λόγω περιορισμένης νηστείας δεν έχει ουσιαστική επίδραση στον οργανισμό, παρατεταμένη όμως μη λήψη υδατανθράκων οδηγεί σε βαριάς μορφής κετοναιμία. Τέτοιες καταστάσεις μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και στο θάνατο.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα ήταν διατυπωμένα με σαφήνεια, χωρίς περιττές και πολύπλοκες πράξεις. Ήταν διαβαθμισμένα ως προς τη δυσκολία τους και οι προετοιμασμένοι υποψήφιοι μπορούν να τα αντιμετωπίσουν χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες.

