

## 5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΝΟΥΚΛΕΪΚΑ ΟΞΕΑ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Ποιες από τις αζωτούχες βάσεις του DNA είναι πυριμιδίνες;
  - α. Η θυμίνη, η κυτοσίνη και η ουρακίλη
  - β. Η αδενίνη και η γουανίνη
  - γ. Η θυμίνη και η κυτοσίνη
  - δ. Η αδενίνη, η ουρακίλη και η γουανίνη.
2. Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από
  - α. μία αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και μία φωσφορική ομάδα
  - β. μία αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και μία ή δυο φωσφορικές ομάδες
  - γ. μία αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και τρεις φωσφορικές ομάδες
  - δ. μία αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και μία έως τρεις φωσφορικές ομάδες.
3. Νουκλεοσίδιο ονομάζεται
  - α. η ένωση μίας αζωτούχου βάσης με το σάκχαρο του DNA ή του RNA
  - β. η ένωση μίας φωσφορικής ομάδας με το σάκχαρο του DNA ή του RNA
  - γ. η ένωση μίας φωσφορικής ομάδας με την πεντόζη του DNA ή του RNA
  - δ. η ένωση μίας αζωτούχου βάσης με μία φωσφορική ομάδα του DNA ή του RNA.

4. Η τριφωσφορική αδενοσίνη αποτελείται από
  - α. την αζωτούχο βάση αδενίνη, ριβόζη και μία φωσφορική ομάδα
  - β. την αζωτούχο βάση αδενίνη, ριβόζη και δύο φωσφορικές ομάδες
  - γ. την αζωτούχο βάση αδενίνη, ριβόζη και μία έως τρεις φωσφορικές ομάδες
  - δ. την αζωτούχο βάση αδενίνη, ριβόζη και τρεις φωσφορικές ομάδες.
  
5. Το μοντέλο της δομής του DNA των Watson και Crick βασίστηκε
  - α. στο σχηματισμό εξειδικευμένων ζευγών βάσεων μεταξύ αδενίνης-θυμίνης και γουανίνης-κυτοσίνης με δεσμούς υδρογόνου
  - β. στο σκελετό σακχάρου-φωσφορικού οξέος από τον οποίο προεξέχουν οι βάσεις
  - γ. στις πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, οι οποίες περιστρεφόμενες σχηματίζουν μια διπλή έλικα
  - δ. στην κατεύθυνση 5'→ 3' της μιας αλυσίδας και 3' → 5' της συμπληρωματικής της.
  
6. Το μόριο του DNA παρουσιάζεται αρνητικά φορτισμένο εξαιτίας
  - α. των πουρινών
  - β. των σακχάρων
  - γ. των φωσφορικών ομάδων
  - δ. των πυριμιδινών.
  
7. Το tRNA
  - α. αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων
  - β. μεταφέρει αμινοξέα από το κυτταρόπλασμα στα ριβοσώματα
  - γ. μεταφέρει γενετικές πληροφορίες από το DNA στα ριβοσώματα
  - δ. είναι γενετικό υλικό ορισμένων ιών.

• **Ερωτήσεις αντιστοίχισης**

Να αντιστοιχίσετε τους όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. Α-1).

I	II
<p><b>A.</b> ..... Δεοξυριβονουκλεοτίδιο</p> <p><b>B.</b> ..... Ριβονουκλεοτίδιο</p> <p><b>Γ.</b> ..... D-ριβόζη</p> <p><b>Δ.</b> ..... Θυμίνη</p>	<p>1. Μονομερές του DNA.</p> <p>2. Πεντόζη του RNA.</p> <p>3. Πεντόζη του DNA.</p> <p>4. Μονομερές του RNA.</p> <p>5. Αζωτούχος βάση του DNA.</p>

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Η λειτουργία ..... είναι να μεταφέρει γενετικές πληροφορίες από το DNA.....
2. Ο ρόλος του tRNA είναι να μεταφέρει ..... από το κυτταρόπλασμα στα ριβοσώματα.
3. Το DNA και το RNA είναι δύο μόρια πολυμερή των οποίων τα μονομερή είναι ..... και ..... αντίστοιχα.
4. Οι αζωτούχες βάσεις του DNA είναι οι πουρίνες ..... και ..... και οι πυριμιδίνες ..... και .....
5. Το σταθερό τμήμα της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας αποτελείται από ..... και .....
6. Στον φωσφοδιεστερικό δεσμό ..... του 3<sup>ο</sup> ατόμου άνθρακα του σακχάρου του πρώτου νουκλεοτιδίου ενώνεται με ..... του 5<sup>ο</sup> ατόμου άνθρακα του σακχάρου του δευτέρου νουκλεοτιδίου.
7. Νουκλεοσίδιο ονομάζεται η ένωση ..... του DNA ή του RNA και .....

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος» με αιτιολόγηση**

Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Συμπληρωματικές είναι οι βάσεις αδενίνη-θυμίνη και γουανίνη-κυτοσίνη. ( )
2. Τα νουκλεοσίδια είναι μονομερή των νουκλεϊκών οξέων DNA και RNA. ( )
3. Οι βάσεις των νουκλεοτιδίων ανά τρεις ορίζουν ένα αμινοξύ. ( )
4. Μία από τις διαπιστώσεις των Watson και Crick ήταν ότι στο μόριο του DNA ο σκελετός σακχάρου-φωσφορικού οξέος βρίσκεται στο εξωτερικό της διπλής έλικας και οι αζωτούχες βάσεις στο εσωτερικό της. ( )
5. Κάθε μόριο tRNA μπορεί και μεταφέρει δύο ή τρία διαφορετικά είδη αμινοξέων. ( )
6. Στο μόριο του RNA οι βάσεις είναι η αδενίνη, η θυμίνη, η κυτοσίνη και η γουανίνη, ενώ το σάκχαρο είναι η ριβόζη. ( )
7. Όταν το νουκλεοτίδιο αδενοσίνη ενωθεί με μία φωσφορική ομάδα δημιουργείται η μονοφωσφορική αδενοσίνη (AMP). ( )
8. Η αλληλουχία των βάσεων στην πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα γράφεται προς την κατεύθυνση  $5' \rightarrow 3'$ . ( )
9. Οι δύο αλυσίδες του DNA είναι μεταξύ τους αντιπαράλληλες, δηλαδή η μία αλυσίδα έχει κατεύθυνση  $5' \rightarrow 3'$  ενώ η συμπληρωματική της έχει κατεύθυνση  $3' \rightarrow 5'$ . ( )
10. Η γενετική πληροφορία είναι καταγραμμένη στις φωσφορικές ομάδες του DNA. ( )

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

- *Να χρησιμοποιήσετε σωστά τους παρακάτω όρους και να διατυπώσετε από μια πρόταση, που να εκφράζει την έννοια του όρου:*

φωσφοδιεστερικός δεσμός	πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα	μονοφωσφορική αδενοσίνη
νουκλεοσίδιο	νουκλεοτίδιο	συμπληρωματικές βάσεις

- ***Ερωτήσεις σύντομης απάντησης***

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις):*

1. Ποιες αζωτούχες βάσεις του DNA είναι πουρίνες;
2. Ποιες αζωτούχες βάσεις του RNA είναι πυριμιδίνες;
3. Να εξηγήσετε γιατί το μόριο του DNA παρουσιάζεται αρνητικά φορτισμένο.
4. Πόσα ζεύγη βάσεων περιλαμβάνει κάθε πλήρης στροφή της έλικας του DNA;
5. Με ποιο είδος δεσμών συνδέονται μεταξύ τους τα ζεύγη αδενίνης - θυμίνης και τα ζεύγη γουανίνης - κυτοσίνης; Με πόσους από αυτούς τους δεσμούς συγκρατείται το κάθε ζεύγος αντίστοιχα;
6. Πού οφείλεται η χαρακτηριστική δομή του tRNA;
7. Πόσοι διαφορετικοί τύποι tRNA υπάρχουν; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

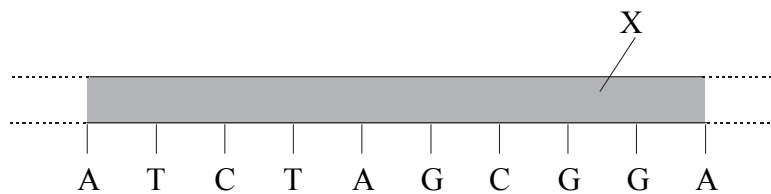
- ***Ερωτήσεις ανάπτυξης***

*Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-50 λέξεις):*

1. Να αναφέρετε τις λειτουργίες του tRNA και του mRNA.
2. Με ποιο τρόπο δημιουργείται μία πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα από τα μονομερή της;
3. Να εξηγήσετε γιατί η αλληλουχία των βάσεων στην πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα γράφεται προς την κατεύθυνση 5' → 3'.
4. Μία από τις διαπιστώσεις των Watson και Crick ήταν ότι οι δύο αλυσίδες της διπλής έλικας είναι αντιπαράλληλες. Να εξηγήσετε αυτή τη διαπίστωση.
5. Να αναφέρετε ποια είναι η δομή της μονοφωσφορικής, της διφωσφορικής και της τριφωσφορικής αδενοσίνης.

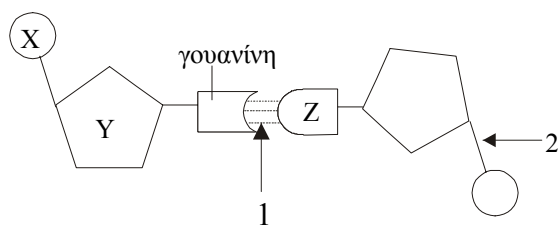
### Γ. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται ένα τμήμα της αλυσίδας του DNA:
  - α) από ποια μόρια δομείται η περιοχή που σημειώνεται με το γράμμα X:
  - β) να σχεδιάσετε τη συμπληρωματική της αλυσίδας που απεικονίζεται στο σχήμα.



2. Το γονίδιο ενός βακτηρίου περιέχει 270 βάσεις γουανίνης. Οι βάσεις αυτές αποτελούν το 30% του συνόλου των αζωτούχων βάσεων. Να υπολογίσετε πόσα αμινοξέα θα έχει η πολυπεπτιδική αλυσίδα που κωδικοποιεί το γονίδιο αυτό.
3. Μία πολυπεπτιδική αλυσίδα αποτελείται από 250 αμινοξέα. Να υπολογίσετε:
  - α) από πόσες τριπλέτες αποτελείται το τμήμα του DNA που κωδικοποιεί αυτή την πολυπεπτιδική αλυσίδα,
  - β) από πόσες βάσεις αποτελείται το γονίδιο που κωδικοποιεί αυτή την πολυπεπτιδική αλυσίδα,
4. Ένα τμήμα DNA αποτελείται από 1000 αζωτούχες βάσεις, από τις οποίες οι 200 είναι γουανίνη. Να υπολογίσετε το % ποσοστό της θυμίνης που περιέχεται σε αυτό το τμήμα του DNA.
5. Το γονίδιο ενός βακτηρίου αποτελείται από 4.200 νουκλεοτίδια. Να υπολογίσετε τον αριθμό των αμινοξέων, από τα οποία θα αποτελείται η πολυπεπτιδική αλυσίδα, που θα κωδικοποιηθεί από αυτό το γονίδιο.
6. Σε ένα τμήμα DNA η γουανίνη εμφανίζεται σε ποσοστό 20%. Το τμήμα αυτό αποτελείται από 7.000 αζωτούχες βάσεις. Να υπολογίσετε τον αριθμό των υπολοίπων βάσεων του συγκεκριμένου αυτού τμήματος του DNA.
7. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η μοριακή δομή δύο μονομερών από τα οποία δομείται το DNA:

- α) να γράψετε το όνομα του μονομερούς,  
β) να γράψετε το όνομα των χημικών μορίων που σημειώνονται με τα γράμματα X, Ψ και Z,  
γ) με ποιο είδος δεσμών συνδέονται τα μόρια που δείχνουν τα βέλη 1 και 2;  
δ) να σχεδιάσετε ένα παρόμοιο σχήμα στο οποίο να συνδέονται με κατάλληλο δεσμό η αδενίνη με τη θυμίνη.



## Δ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

### Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Νουκλεϊκά οξέα*

**Στόχοι που ελέγχονται:** *Ανάκληση, κατανόηση, κριτική σκέψη.*

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

#### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:**

1. *Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:*

- Το tRNA αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων. ( )
- Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μία αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και μία φωσφορική ομάδα. ( )
- Νουκλεοσίδιο ονομάζεται η ένωση μίας αζωτούχου βάσης με το σάκχαρο του DNA ή του RNA. ( )
- Το μοντέλο της δομής του DNA των Watson και Crick βασίστηκε στο σχηματισμό εξειδικευμένων ζευγών βάσεων μεταξύ αδενίνης-θυμίνης και γουανίνης-κυτοσίνης με δεσμούς υδρογόνου. ( )
- Το μόριο του DNA εμφανίζεται αρνητικά φορτισμένο εξαιτίας των φωσφορικών ομάδων. ( )

**Μονάδες 5**

2. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

- Όταν η αδενοσίνη ενώνεται με μία φωσφορική ομάδα σχηματίζεται .....
- Το γενετικό υλικό των ιών μπορεί να είναι ..... ή .....
- Οι αζωτούχες βάσεις του RNA είναι η αδενίνη, η γουανίνη, ..... και .....



- Όταν σε ένα νουκλεοσίδιο προστεθεί ..... ομάδα τότε δημιουργείται ένα.....
- Στο μόριο του DNA οι βάσεις αδενίνη- ..... και γουανίνη- ..... είναι συμπληρωματικές.

**Μονάδες 5**

3. *Να απαντήσετε σύντομα σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις):*
- Με ποιο τρόπο σχηματίζεται ο φωσφοδιεστερικός δεσμός;
  - Να εξηγήσετε τι σημαίνει ότι οι δύο αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες.

**Μονάδες 5**

4. *Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια παράγραφο (20-40 λέξεις):*
- Γιατί η αλληλουχία των βάσεων στην πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα γράφεται προς την κατεύθυνση 5'→3';
  - Ποιος είναι ο ρόλος του mRNA και ποιος ο ρόλος του tRNA;

**Μονάδες 5**

## 6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Η ΡΟΗ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Τα γονίδια των προκαρυωτικών κυττάρων
  - α. περιέχονται σε ένα κυκλικό μόριο DNA
  - β. είναι οργανωμένα σε χρωμοσώματα
  - γ. βρίσκονται μέσα στον πυρήνα
  - δ. περιβάλλονται από πυρηνική μεμβράνη.
  
2. Ο σταδιακός αποχωρισμός των δύο αλυσίδων του DNA γίνεται με τη βοήθεια του ενζύμου
  - α. DNA πολυμεράση I
  - β. RNA πολυμεράση
  - γ. ελικάση
  - δ. DNA πολυμεράση II.
  
3. Τα κομμάτια Okazaki είναι
  - α. κομμάτια DNA
  - β. κομμάτια RNA
  - γ. τμήματα πρωτεϊνών
  - δ. θραύσματα αμινοξέων.

4. Τι ονομάζεται ωρίμανση;
  - α. Η έναρξη ροής της γενετικής πληροφορίας.
  - β. Η μεταφορά της πληροφορίας από το DNA στις πρωτεΐνες.
  - γ. Η πρόσδεση της RNA πολυμεράσης στις αλληλουχίες του υποκινητή.
  - δ. Η διαδικασία μετατροπής του πυρηνικού RNA σε mRNA.
  
5. Ο γενετικός κώδικας είναι γενικευμένος γιατί
  - α. είναι ημισυντηρητικός
  - β. εξασφαλίζει τη διατήρηση της πληροφορίας
  - γ. ισχύει για όλους τους οργανισμούς
  - δ. διευκολύνει τη σύνθεση των πρωτεϊνών.
  
6. Τα συστατικά των ριβοσωμάτων είναι
  - α. πρωτεΐνες και RNA
  - β. DNA και RNA
  - γ. ελικάσες και RNA
  - δ. RNA πολυμεράσες και DNA.
  
7. Το αντικωδικόνιο είναι συμπληρωματικό με
  - α. τα κομμάτια Okazaki
  - β. ένα συγκεκριμένο κωδικόνιο του tRNA
  - γ. ένα συγκεκριμένο κωδικόνιο του mRNA
  - δ. τρεις αζωτούχες βάσεις του DNA.
  
8. Ποιο κωδικόνιο ονομάζεται κωδικόνιο έναρξης;
  - α. Το πρώτο κωδικόνιο του tRNA
  - β. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA
  - γ. Το πρώτο κωδικόνιο του DNA
  - δ. Το πρώτο αντικωδικόνιο του mRNA.

9. Η ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων γίνεται
- στο τελικό στάδιο της πρωτεϊνοσύνθεσης
  - σε όλα τα στάδια της πορείας από το DNA έως την πρωτεΐνη
  - μόνο στο στάδιο έναρξης της μεταγραφής
  - μόνο στο τελικό στάδιο της αντιγραφής.
10. Πώς ονομάζεται η διαδικασία της δομικής και λειτουργικής εξειδίκευσης των κυτταρικών ομάδων;
- Μετάφραση
  - Αντιγραφή
  - Διαφοροποίηση
  - Μεταγραφή.

• **Ερωτήσεις αντιστοίχισης**

Να αντιστοιχίσετε τους όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. A-1).

1.

I	II
<b>A.</b> ..... Αντιγραφή <b>B.</b> ..... Μεταγραφή <b>Γ.</b> ..... Διαφοροποίηση <b>Δ.</b> ..... Μάτισμα <b>Ε.</b> ..... Μετάφραση	1. Απομάκρυνση των εσώνιων. 2. Βιοσύνθεση πρωτεϊνών. 3. Αυτοδιπλασιασμός του DNA. 4. Βιοσύνθεση RNA.

2.

I	II
<b>A.</b> ..... Υποκινητής <b>B.</b> ..... Εσώνιο <b>Γ.</b> ..... Ελικάση <b>Δ.</b> ..... Αντικωδικόνιο	1. Ένζυμο. 2. Αλληλουχίες του DNA. 3. Τριπλέτα βάσεων στο rRNA. 4. Τριπλέτα βάσεων στο tRNA. 5. Αλληλουχίες πυρηνικού RNA.

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Εάν, κατά τη διάρκεια της αντιγραφής, συμβεί κάποιο λάθος, το χάσμα απομακρύνεται από την DNA πολυμεράση, η οποία δρα ως .....
2. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς η RNA πολυμεράση I βρίσκεται ..... και είναι υπεύθυνη για τη σύνθεση του ..... RNA.
3. Διάφορες τροποποιήσεις των πρωτεϊνών, όπως η προσθήκη μορίων υδατανθράκων ή λιπαρών οξέων, γίνονται στο ενδοπλασματικό δίκτυο και ..... και ονομάζονται ..... τροποποιήσεις.
4. .... ονομάζεται η διαδικασία με την οποία το ετερογενές πυρηνικό RNA μετατρέπεται σε mRNA.
5. Η διαδικασία που οδηγεί στην εξειδίκευση της δομής και της λειτουργίας κυτταρικών ομάδων ονομάζεται .....
6. Το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων είναι ένα ..... μόριο DNA, το οποίο δεν περιβάλλεται από ..... μεμβράνη.
7. Το αρχικό προϊόν της μεταγραφής είναι ένα μόριο RNA, το οποίο ονομάζεται ..... RNA.
8. .... ονομάζονται οι ειδικές αλληλουχίες του DNA, τις οποίες αναγνωρίζουν τα ένζυμα RNA πολυμεράσες.
9. Στο ετερογενές πυρηνικό RNA υπάρχουν αλληλουχίες οι οποίες δεν αντιστοιχούν σε τμήματα πρωτεΐνης και ονομάζονται .....
10. Τα δομικά συστατικά των ριβοσωμάτων είναι ..... και .....

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος» με αιτιολόγηση**

Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις:

1. Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται στα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος. ( )
2. Η ενεργοποίηση των αμινοξέων είναι απαραίτητη για να αρχίσει διαδικασία της μεταγραφής. ( )
3. Η λήξη της σύνθεσης των πρωτεϊνών συμβαίνει όταν το ριβόσωμα ( )

- συναντήσει κάποιο από τα κωδικόνια τερματισμού του mRNA. ( )
4. Η αλυσίδα RNA συντίθεται με κατεύθυνση 3' → 5'. ( )
5. Οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τις αλυσίδες μόνο προς την κατεύθυνση 3' → 5'. ( )
6. Η ελικάση είναι το ένζυμο που είναι υπεύθυνο για τη χαλάρωση των δεσμών υδρογόνου κατά την αντιγραφή του DNA. ( )
7. Υποκινητές ονομάζονται οι ειδικές αλληλουχίες του DNA τις οποίες αναγνωρίζουν οι RNA πολυμεράσες για να ξεκινήσει η διαδικασία της μεταγραφής. ( )
8. Τα γονίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων μεταγράφονται με τη βοήθεια του ενζύμου RNA πολυμεράση I. ( )
9. Κάθε αμινοξύ ορίζεται από τρεις αζωτούχες βάσεις του DNA. ( )
10. Ο γενετικός κώδικας είναι γενικευμένος και μη επικαλυπτόμενος. ( )

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

*Να χρησιμοποιήσετε σωστά τους παρακάτω όρους και να διατυπώσετε από μια πρόταση, που να εκφράζει την έννοια του κάθε όρου:*

Εσώνιο	Αντικωδικόνιο	Ελικάση
Αλυσίδα οδηγός	Τριπλέτα	Ορμόνες

- **Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις):*

1. Γιατί ο αποχωρισμός των δύο αλυσίδων του DNA δεν μπορεί να είναι πλήρης;
2. Να εξηγήσετε τι σημαίνει ότι ο τρόπος διπλασιασμού του DNA είναι ημισυντηρητικός.
3. Με ποια μορφή εκφράζεται το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας;
4. Από ποιες δομές αποτελείται η διχάλα αντιγραφής;
5. Ποια αλυσίδα του DNA ονομάζεται οδηγός και ποια συνοδός;
6. Τι είναι τα κομμάτια Okazaki;
7. Ποια αλληλουχία ονομάζεται poly(A) ουρά;
8. Τι συμβαίνει στα εσώνια και τι στο RNA που παραμένει κατά το μάτισμα;
9. Σε ποιο μέρος του κυττάρου πραγματοποιείται η μεταγραφή και σε ποιο η μετάφραση;
10. Τι είναι τα εσώνια;

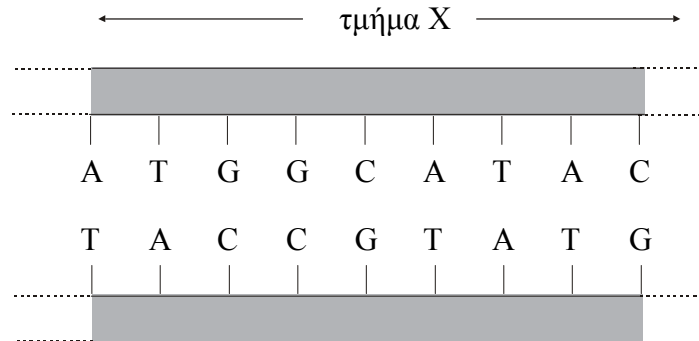
- **Ερωτήσεις ανάπτυξης**

*Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-50 λέξεις):*

1. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο οι DNA πολυμεράσες δρουν ως εξωνουκλεάσες.
2. Γιατί η αλυσίδα συνοδός του DNA, κατά την αντιγραφή, συντίθεται ασυνεχώς σε μικρά κομμάτια;
3. Να αναφέρετε τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν οι επιστήμονες F. Jacob και J. Monod σχετικά με το mRNA.
4. Να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία το ετερογενές πυρηνικό RNA μετατρέπεται σε mRNA.
5. Τι σημαίνει ότι ο γενετικός κώδικας είναι γενικευμένος και μη επικαλυπτόμενος;
6. Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά των RNA πολυμερασών.
7. Ποια στάδια περιλαμβάνει η διαδικασία της μεταγραφής;
8. Να αναφέρετε δύο χαρακτηριστικά των DNA πολυμερασών της E. coli.
9. Να περιγράψετε τη διαδικασία της μεταγραφής στο βακτήριο E. coli.
10. Να αναφέρετε τι συμβαίνει στις περιπτώσεις που η πρωτεϊνοσύνθεση δεν ολοκληρωθεί με την απομάκρυνση της πεπτιδικής αλυσίδας από το ριβόσωμα.

### Γ. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να σχεδιάσετε την αλυσίδα του mRNA που μπορεί να μεταγραφεί από το τμήμα X του DNA που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.

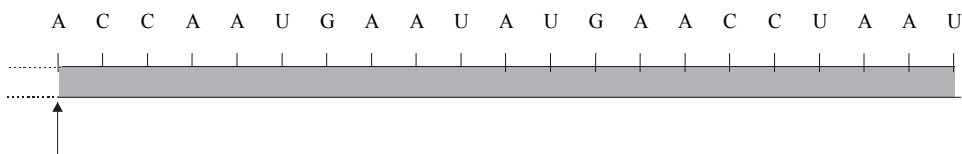


2.

Αμινοξέα	Αντικωδικόνιο
Ασπαραγίνη	UUA
Γλουταμινικό οξύ	CUU
Προλίνη	GGA
Θρεονίνη	UGG
Τυροσίνη	AUA

Χρησιμοποιώντας τον πίνακα που δίνεται:

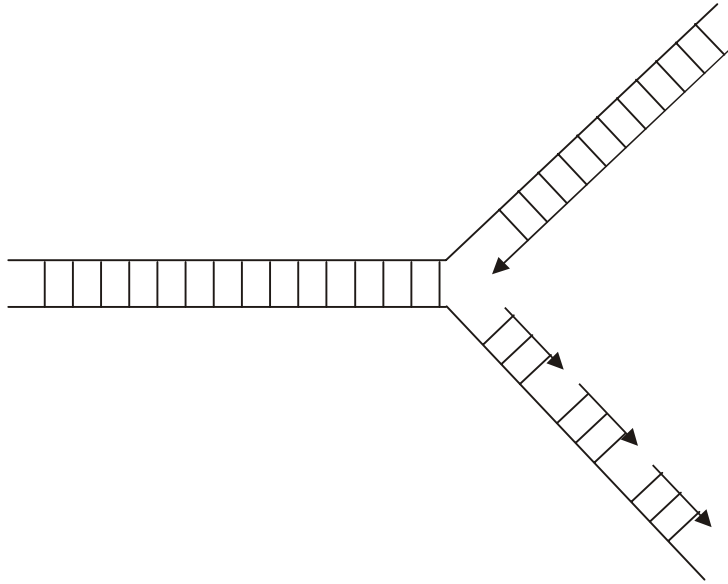
- α) να γράψετε τα κωδικόνια του mRNA για κάθε αμινοξύ  
β) να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων που θα δημιουργηθεί από το παρακάτω τμήμα mRNA:



Αρχίστε από  
αυτό το σημείο



3. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται μία διχάλα αντιγραφής του DNA. Να χαρακτηρίσετε με τους αριθμούς 3' ή 5' τα άκρα των πατρικών και των θυγατρικών αλυσίδων (τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση σύνθεσης των θυγατρικών αλυσίδων).



## **Δ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

### **Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης**

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Η ροή της γενετικής πληροφορίας*

**Στόχοι που ελέγχονται:** *Ανάκληση, κατανόηση, κριτική σκέψη.*

### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:**

1. *Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:*

- Τροποποιήσεις των πρωτεϊνών γίνονται συχνά στο ενδοπλασματικό δίκτυο. ( )
- Οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τις νέες αλυσίδες προς τη κατεύθυνση 3→5'. ( )
- Η ελικάση βοηθά στον αποχωρισμό των δύο αλυσίδων του DNA χαλαρώνοντας τους δεσμούς υδρογόνου. ( )
- Τα κωδικόνια τερματισμού βρίσκονται στο m RNA. ( )
- Όταν ένα τμήμα RNA μεταγράφεται σχηματίζεται διχάλα αντιγραφής. ( )

**Μονάδες 5**

2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας:



**Μονάδες 3**

3. Να διατάξετε τα παρακάτω, κατά σειρά μεγέθους, αρχίζοντας από το μικρότερο:

κωδικόνιο – θυμίνη – RNA – poly(A) ουρά

--	--	--	--

**Μονάδες 4**

4. Να απαντήσετε σύντομα σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις:

- Ποια μόρια tRNA ονομάζονται αμινοακυλο- tRNA;
- Κατά τη διάρκεια της πρωτεϊνοσύνθεσης, σε ποια ριβοσωμική υπομονάδα δεμεύεται το mRNA;
- Πόσα αμινοξέα κωδικοποιεί μία τριπλέτα και από πόσες τριπλέτες μπορεί να κωδικοποιηθεί ένα αμινοξύ;
- Πώς ονομάζεται το πρώτο κωδικόνιο του mRNA και ποιες είναι οι αζωτούχες βάσεις του;

**Μονάδες: 8**

## 7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Ποιο μόριο είναι η βραχυπρόθεσμη μορφή αποθήκευσης ενέργειας στους ζωντανούς οργανισμούς;
  - α. Το FAD.
  - β. Το AMP.
  - γ. Το ADP.
  - δ. Το ATP.
  
2. Το ATP αποτελείται από
  - α. αδενίνη, δεοξυριβόζη και τρεις φωσφορικές ομάδες
  - β. αδενίνη, ριβόζη και τρεις φωσφορικές ομάδες
  - γ. θυμίνη, ριβόζη και δύο φωσφορικές ομάδες
  - δ. αδενίνη, ριβόζη και δύο φωσφορικές ομάδες.
  
3. Κατά την υδρόλυση του ATP παράγεται ενέργεια και
  - α. NADH και FADH<sub>2</sub>
  - β. AMP και H<sub>2</sub>O
  - γ. NADPH και FAD
  - δ. ADP και Pi.

4. Για την πραγματοποίηση των αναγωγικών αντιδράσεων του αναβολισμού, ως δότης ηλεκτρονίων, χρησιμοποιείται
- α. το NADPH
  - β. το FADH<sub>2</sub>
  - γ. το NADH
  - δ. το FAD.
5. Τα κυριότερα συνένζυμα, που δρουν ως φορείς υδρογόνου και ηλεκτρονίων κατά τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις, είναι
- α. τα NADPH, FAD και FADH<sub>2</sub>
  - β. τα NAD<sup>+</sup>, NADPH<sup>+</sup> και FAD
  - γ. τα NADH, NAD<sup>+</sup> και FADH<sub>2</sub>
  - δ. τα NAD<sup>+</sup>, NADPH, και FADH<sub>2</sub>.

• **Ερωτήσεις αντιστοίχισης**

*Να αντιστοιχίσετε του όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. A-1).*

<b>I</b>	<b>II</b>
<p><b>A.</b> ..... Οστά</p> <p><b>B.</b> ..... Έντερο</p> <p><b>Γ.</b> ..... Νεφροί</p> <p><b>Δ.</b> ..... Πνεύμονες</p> <p><b>Ε.</b> ..... Ήπαρ</p> <p><b>Ζ.</b> ..... Ενδοκρινείς αδένες</p>	<p>1. Απέκκριση</p> <p>2. Ανταλλαγή αερίων</p> <p>3. Στήριξη</p> <p>4. Παραγωγή ορμονών</p> <p>5. Απορρόφηση</p>

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Τα δύο μέρη του μεταβολισμού είναι ..... και .....
2. Οι δομικές μονάδες των μακρομορίων της τροφής, κατά το δεύτερο στάδιο της διάσπασης των τροφών, αφού πρώτα αποικοδομηθούν σε απλούστερες μονάδες κατόπιν, οι περισσότερες, μετατρέπονται σε .....
3. Τα συνένζυμα των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων δρουν ως φορείς ..... και.....
4. Το μόριο του ATP είναι πλούσιο σε ενέργεια εξαιτίας της ..... μονάδας.
5. Κατά ..... ως δότης ηλεκτρονίων χρησιμοποιείται το NADPH.
6. Τα προϊόντα της υδρόλυσης του ATP είναι ..... αδενοσίνη και ..... ιόν, ενώ συγχρόνως ελευθερώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας.
7. Η υποδιαίρεση του κυττάρου σε διαφορετικούς χώρους ονομάζεται .....
8. Κατά ..... τα συνένζυμα  $NAD^+$  και FAD ανάγονται σε NADH και  $FADH_2$  αντίστοιχα.

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος»**

Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Η διάσπαση των μακρομορίων σε απλούστερες ενώσεις ονομάζεται μεταβολισμός. ( )
2. Ο βασικός τρόπος ανταλλαγής ενέργειας στα συστήματα των οργανισμών είναι ο κύκλος ATP-ADP. ( )
3. Το ATP δε χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς ως μακροπρόθεσμη μορφή αποθήκευσης ενέργειας. ( )
4. Στους αυτότροφους οργανισμούς, η ανηγμένη μορφή του NADPH σχηματίζεται κυρίως κατά τη φωτοσύνθεση. ( )
5. Το FAD μετατρέπεται σε  $FADH_2$  όταν δεσμεύσει δύο ιόντα υδρογόνου και δύο ηλεκτρόνια από το υπόστρωμα που ανάγει. ( )

6. Ο δρόμος των φωσφορικών πεντοζών είναι μια μεταβολική πορεία των ετερότροφων οργανισμών κατά την οποία σχηματίζεται η ανοιγμένη μορφή του NADPH. ( )
7. Κατά τον καταβολισμό οι πρωτεΐνες υδρολύονται σε αμινοξέα και τα λίπη σε απλά σάκχαρα. ( )

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

*Να χρησιμοποιήσετε σωστά τους παρακάτω όρους και να διατυπώσετε από μια πρόταση, που να εκφράζει την έννοια του κάθε όρου:*

Συνένζυμα	Ακετυλο-CoA	Κύκλος ATP-ADP
Μεταβολισμός	Διαμερισματοποίηση	Αναβολισμός

- **Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις):*

1. Ποια είναι η αιτία που το ATP είναι ένα μόριο πλούσιο σε ενέργεια;
2. Τι ονομάζεται μεταβολισμός;
3. Από πού προσλαμβάνουν ενέργεια οι αυτότροφοι και από πού οι ετερότροφοι οργανισμοί;
4. Τι ονομάζεται αναβολισμός;
5. Ποια συνένζυμα είναι δέκτες ηλεκτρονίων κατά τον αναβολισμό;
6. Από ποιες θρεπτικές ουσίες των τροφών παράγονται τα συνένζυμα που χρησιμοποιούνται κατά τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις του μεταβολισμού;

- **Ερωτήσεις ανάπτυξης**

*Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-50 λέξεις):*

1. Να εξηγήσετε τον τρόπο ρύθμισης του μεταβολισμού με ομοιοπολικές τροποποιήσεις.
2. Με ποιους τρόπους χρησιμοποιείται η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την υδρόλυση του ATP;
3. Ένας άνθρωπος αναπαύεται ξαπλωμένος στο κρεβάτι του και ένας δεύτερος αθλείται τρέχοντας στο πάρκο της γειτονιάς του. Ποιος από τους δύο καταναλώνει περισσότερα μόρια ATP; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Να εξηγήσετε γιατί, ενώ ο αριθμός των αντιδράσεων σε έναν οργανισμό είναι μεγάλος, τα είδη των αντιδράσεων είναι λίγα.
5. Κατά τη διάρκεια ποιας διαδικασίας σχηματίζεται η ανηγμένη μορφή του συνενζύμου NADPH στους αυτότροφους οργανισμούς και ποιας στους ετερότροφους;
6. Κατά την οξείδωση των υποστρωμάτων το  $\text{NAD}^+$  ανάγεται σε NADH και το FAD σε  $\text{FADH}_2$ . Πώς τα ανηγμένα συνένζυμα θα επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση; Πώς επιτυγχάνεται η αντίδραση αυτή;
7. Να εξηγήσετε τον τρόπο ρύθμισης του μεταβολισμού με αλλοστερικές τροποποιήσεις.
8. Να περιγράψετε το δεύτερο στάδιο παραγωγής ενέργειας από την διάσπαση των τροφών.



## Γ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

### Παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Εισαγωγή στο μεταβολισμό*

**Στόχοι που ελέγχονται:** *Ανάκληση, κατανόηση, κριτική σκέψη.*

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

#### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:**

1. *Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:*

- Η διάσπαση των μακρομορίων σε απλούστερα μόρια ονομάζεται αναβολισμός. ( )
- Το ATP θεωρείται ως το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου. ( )
- Τα συνένζυμα, στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις του οργανισμού, παράγονται από βιταμίνες του συμπλέγματος Β. ( )

**Μονάδες 3**

2. *Να χρησιμοποιήσετε σωστά τους παρακάτω όρους και να διατυπώσετε από μια πρόταση, που να εκφράζει την έννοια του όρου:*

Μεταβολισμός	συνένζυμο	τριφωσφορική αδενοσίνη
--------------	-----------	---------------------------

**Μονάδες 9**

3. *Να απαντήσετε σύντομα σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις:*

- Γιατί το ATP θεωρείται το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου;
- Τι ονομάζεται καταβολισμός;

**Μονάδες 8**

## 8<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΣΑΚΧΑΡΑ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Τα σάκχαρα ονομάζονται και υδατάνθρακες, διότι:

α. προκύπτουν κατά την αντίδραση μεταξύ νερού και άνθρακα

β. έχουν το γενικό τύπο  $C_x(H_2O)_y$

γ. αποτελούνται από άνθρακα και υδρογόνο

δ. στη διαδικασία σχηματισμού τους συμμετέχει πάντα το νερό.

2. Στο μόριο κάθε μονοσακχαρίτη περιέχονται

α. μία υδροξυλομάδα

β. μία τουλάχιστον υδροξυλομάδα

γ. δύο τουλάχιστον υδροξυλομάδες

δ. υδροξυλομάδα ή καρβοξυλομάδα.

3. Η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη ανήκουν

α. στις αλδόζες

β. στους μονοσακχαρίτες

γ. στις κετόζες

δ. στους ολιγοσακχαρίτες.

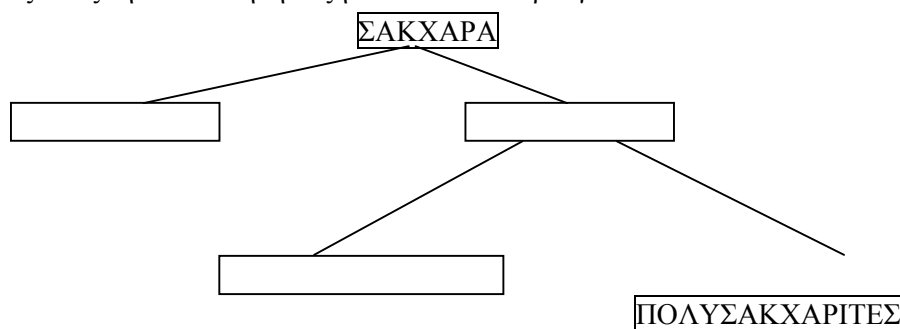
4. Ο μοριακός τύπος ενός δισακχαρίτη, μπορεί να είναι
- α.  $C_6H_{12}O_6$
  - β.  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - γ.  $C_{12}H_{24}O_{12}$
  - δ.  $C_2H_4O_2$
5. Ο αριθμός των γλυκοζιτικών δεσμών, που περιέχονται σε κάθε μόριο του δισακχαρίτη σακχαρόζη ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), είναι
- α. ένας
  - β. δύο
  - γ. έξι
  - δ. από ένα μέχρι έξι.
6. Κατά την υδρόλυση της ζάχαρης προκύπτει
- α. μόνο γλυκόζη
  - β. μόνο φρουκτόζη
  - γ. ισομοριακό μείγμα γλυκόζης – φρουκτόζης
  - δ. μείγμα γλυκόζης – φρουκτόζης με τυχαία αναλογία.
7. Η γλυκιά γεύση που αποκτά το ψωμί, όταν το μασάμε για αρκετό χρόνο οφείλεται στο σχηματισμό:
- α. γλυκόζης
  - β. φρουκτόζης
  - γ. καλαμοσακχάρου
  - δ. μείγματος γλυκόζης - φρουκτόζης.
8. Η μάζα 1mol κυτταρίνης είναι περίπου
- α. 180g
  - β. 2Kg
  - γ. 1 – 2 τόνοι
  - δ. 180Kg.
9. Η αμυλοπηκτίνη είναι
- α. το ένζυμο που βοηθάει την υδρόλυση του αμύλου
  - β. δομικό συστατικό των μορίων του αμύλου
  - γ. ένα από τα προϊόντα υδρόλυσης του αμύλου
  - δ. μία μορφή αμύλου.

10. Η κυτταρίνη στον ανθρώπινο οργανισμό
- υδρολύεται προς γλυκόζη
  - υδρολύεται προς γλυκόζη και φρουκτόζη
  - υδρολύεται προς φρουκτόζη
  - δεν υδρολύεται.
11. Κατά την καύση 1g σακχάρου παράγονται
- 4cal
  - 4Kcal
  - 40cal
  - 40Kcal.

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

- Οι υδρογονάνθρακες διακρίνονται: α) σε ..... και β) σε μονοσακχαρίτες ή .....
- Κατά τη διάσπαση της σακχαρόζης προκύπτουν από κάθε μόριο αυτής δύο μόρια απλών σακχάρων. Για το λόγο αυτό η σακχαρόζη ανήκει .....
- Συμπληρώστε το παρακάτω διάγραμμα ταξινόμησης των σακχάρων, βάζοντας την κατάλληλη λέξη σε κάθε κενό ορθογώνιο.



- Το σάκχαρο με τη μικρότερη σχετική μοριακή μάζα έχει μοριακό τύπο .....

5. Οι μονοσακχαρίτες περιέχουν στο μόριό τους από ..... έως ..... άτομα άνθρακα.
6. Μία κατηγορία μονοσακχαριτών, στην οποία ανήκει και η γλυκόζη, είναι αυτοί που περιέχουν στο μόριό τους ..... άτομα άνθρακα και ονομάζονται .....
7. Όταν στο μόριο ενός απλού σακχάρου περιέχεται ημιακεταλικό ..... , το σάκχαρο αυτό βρίσκεται σε ..... μορφή.
8. Τα απλά σάκχαρα αντιδρούν και με ήπια οξειδωτικά μέσα, όπως το ..... που είναι υδατικό διάλυμα ..... -NaOH
9. Ο νέος χημικός δεσμός, ο οποίος σχηματίζεται κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης  $2C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$  ονομάζεται .....
10. Οι γλυκοζίτες υδρολύονται τελικά σε ..... με τη βοήθεια ..... ή ενζύμων τα οποία ονομάζονται .....
11. Το κάθε μόριο του καλαμοσακχάρου προέρχεται από τη συνένωση ενός μορίου ..... και ενός μορίου ..... με απόσπαση .....
12. Το γαλακτοσάκχαρο ή ..... ανήκει στους ..... και όταν υδρολύεται προκύπτει μείγμα ..... και .....
13. Τρεις πολυσακχαρίτες οι οποίοι προέρχονται από τη συνένωση πολλών μορίων..... είναι το άμυλο, ..... και .....
14. Το άμυλο χρωματίζεται ..... με την επίδραση σ' αυτό υδατικού διαλύματος που περιέχει  $I_2$  και ..... Η χρώση αυτή εξαφανίζεται με .....

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος»**

Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Αν ένα σάκχαρο δεν είναι ολιγοσακχαρίτης, θα είναι πολυσακχαρίτης. ( )
2. Ένα από τα υδροξύλια που περιέχονται στο μόριο της γλυκόζης, χαρακτηρίζεται ως ημιακεταλικό ( )
3. Ένας γλυκοζίτης δε μπορεί να είναι μονοσακχαρίτης. ( )
4. Η γλυκόζη είναι άγευστη και αδιάλυτη στο νερό. ( )
5. Οι γλυκοζιτάσες είναι τα ένζυμα με τη βοήθεια των οποίων γίνεται η σύνθεση των γλυκοζιτών από απλά σάκχαρα. ( )
6. Η αμυλόζη είναι το ένζυμο που προκαλεί την υδρόλυση του αμύλου. ( )
7. Η κυτταρίνη αποτελεί ένα από τα βασικότερα είδη διατροφής του ανθρώπου. ( )
8. Το μόριο της γλυκόζης αποτελεί τη δομική μονάδα περισσότερων από ένα πολυσακχαριτών. ( )
9. Η σακχαρόζη και η λακτόζη είναι ενώσεις ισομερείς. ( )
10. Αν στάξουμε μία σταγόνα διαλύματος  $I_2 - KI$  σε μία καθαρισμένη πατάτα, θα εμφανισθεί μπλε χρώμα. ( )
11. Η περίσσεια των υδατανθράκων στον ανθρώπινο οργανισμό αποθηκεύεται με μορφή λίπους γύρω από την κοιλιακή χώρα. ( )

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

- ***Ερωτήσεις σύντομης απάντησης***

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις):*

1. Ποια σάκχαρα ονομάζονται απλά; Γράψτε το μοριακό τύπο ενός απλού σακχάρου.
2. Ποιες χαρακτηριστικές ομάδες περιέχονται στο μόριο κάθε μονοσακχαρίτη;
3. Να γράψετε τον κοινό μοριακό τύπο και τις ονομασίες τριών μονοσακχαριτών που περιέχουν στο μόριό τους έξι άτομα άνθρακα.
4. Τι είναι το αντιδραστήριο Tollens και πού χρησιμοποιείται;
5. Τι είναι οι γλυκοζίτες και τι οι γλυκοζιτάσες;
6. Να γράψετε το μοριακό τύπο του καλαμοσακχάρου, καθώς και τις ονομασίες των απλών σακχάρων που προκύπτουν κατά την υδρόλυσή του.
7. Σε ποια κατηγορία σακχάρων ανήκει το γλυκογόνο, σε ποιους οργανισμούς βρίσκεται και ποιο είναι το τελικό προϊόν της υδρόλυσής του;
8. Με ποια μορφή και σε ποιες περιοχές του σώματός μας αποτίθεται η περίσσεια των υδατανθράκων;

- ***Ερωτήσεις ανάπτυξης***

*Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-40 λέξεις):*

1. Με ποια μορφή αποταμιεύονται οι υδατάνθρακες στους ζωϊκούς και με ποια στους φυτικούς οργανισμούς; Τι γνωρίζετε για τη χημική σύσταση και τη μοριακή δομή αυτών των υδατανθράκων;
2. Ποια είναι η χημική σύσταση της κυτταρίνης και ποιος ο ρόλος της στη διατροφή του ανθρώπου και των φυτοφάγων ζώων;
3. Ποια είναι η σημασία των σακχάρων στη λειτουργία των ζωντανών οργανισμών από ενεργειακή άποψη;
4. Ποιος είναι ο ρόλος της κυτταρίνης και της λακτόζης στη διαδικασία της πέψης;
5. Πού οφείλεται η κετοναίμια και με ποια διαδικασία προκαλείται; Ποιες είναι οι συνέπειες αυτής;

## **Γ. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ**

1. Ένας ολιγοσακχαρίτης περιέχει σε κάθε μόριο ένα γλυκοζιτικό δεσμό και υδρολύεται προς γλυκόζη.

Να βρείτε το μοριακό τύπο αυτού του ολιγοσακχαρίτη και να υπολογίσετε τον αριθμό mol της γλυκόζης που προκύπτει από την υδρόλυση 0,2mol αυτού.

2. Διαλύσαμε σε νερό 17,1g ζάχαρης, προσθέσαμε στο διάλυμα μικρή ποσότητα οξέος και το θερμάναμε για αρκετό χρόνο. Διαπιστώσαμε ότι υδρολύθηκε ένα μέρος της ζάχαρης και ότι στο διάλυμα περιέχονταν τελικά 0,7mol σακχάρων.

α) Ποια σάκχαρα περιέχονταν τελικά στο διάλυμα;

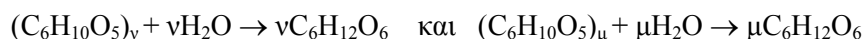
β) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του κάθε σακχάρου που περιέχεται στο τελικό διάλυμα.

Σχετικές ατομικές μάζες: C:12, H:1, O:16.

3. Το άμυλο που περιέχεται σε ένα τύπο αλεύρου αποτελείται από 20% αμυλόζη και 80% αμυλοπηκτίνη. Η περιεκτικότητα του αλεύρου αυτού σε άμυλο είναι 70%. Προσδιορίσαμε πειραματικά τις σχετικές μοριακές μάζες των δύο αυτών μορφών αμύλου και βρήκαμε ότι έχουν τιμές 28.000 και 1.120.000 αντίστοιχα. Θεωρώντας αξιόπιστα τα αποτελέσματα αυτού του πειραματικού προσδιορισμού, να υπολογίσετε:

α) Τον αριθμό mol της αμυλόζης και της αμυλοπηκτίνης που περιέχονται σε ένα τσουβάλι αυτού του αλεύρου μάζας 100Kg.

β) Τη μάζα του απλού σακχάρου που θα προκύψει, αν υδρολυθούν πλήρως και οι δύο μορφές αμύλου που περιέχονται στα 100Kg αυτού του αλεύρου με βάση τις χημικές εξισώσεις:





## **Δ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

### **Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης**

**Αντικείμενο εξέτασης:** Σάκχαρα

**Στόχοι που ελέγχονται:** Ανάκληση, κατανόηση, κριτική σκέψη

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

#### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.
  - Το σάκχαρο με τη μικρότερη σχετική μοριακή μάζα (μοριακό βάρος), έχει μοριακό τύπο
    - α.  $\text{CH}_2\text{O}$
    - β.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
    - γ.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
    - δ.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
  - Κατά την πλήρη υδρόλυση 1mol σακχαρόζης παράγονται
    - α. 1mol γλυκόζης και 1mol φρουκτόζης
    - β. 0,5 mol φρουκτόζης και 0,5mol γλυκόζης
    - γ. 1mol γλυκόζης
    - δ. 2mol γλυκόζης.

**Μονάδες 2**

2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.
- Το γλυκογόνο παράγεται στα ..... κύτταρα και αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό μορίων ..... , τα οποία είναι ενωμένα μεταξύ τους με ..... δεσμούς.
  - Η μαλτόζη ανήκει στην κατηγορία των σακχάρων που ονομάζονται ..... Κατά την υδρόλυση αυτής παράγονται από το κάθε μόριό της .....

**Μονάδες 4**

2. Να εξηγήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:
- Το 50% των θερμίδων, που λαμβάνει ο ανθρώπινος οργανισμός, προέρχεται από την καύση της κυτταρίνης. ( )
  - Το τελικό προϊόν υδρόλυσης της κυτταρίνης είναι η γλυκόζη. ( )
  - Κατά την υδρόλυση ενός δισακχαρίτη προκύπτουν απλά σάκχαρα ίσης μάζας με τη μάζα του δισακχαρίτη που υδρολύθηκε. ( )

**Μονάδες 6**

3. Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις:
- Με ποιες μορφές εμφανίζεται το άμυλο και κατά τι διαφέρουν οι μορφές αυτές ως προς τη σύνταξή τους; Να αναφέρετε ένα ένζυμο με το οποίο γίνεται η υδρόλυση του αμύλου και να γράψετε το μοριακό τύπο και την ονομασία του τελικού προϊόντος αυτής της υδρόλυσης.
  - Ο εμπειρικός τύπος της κυτταρίνης είναι  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Διάφορες πειραματικές μέθοδοι προσδιορισμού της σχετικής μοριακής μάζας (μοριακού βάρους) ενός είδους κυτταρίνης έδειξαν ότι η τιμή αυτού περιέχεται μεταξύ των αριθμών 355.000 και 426.000.
    - α) Να προτείνετε ένα μοριακό τύπο αυτής της κυτταρίνης, ο οποίος να ανταποκρίνεται στα πειραματικά δεδομένα που προέκυψαν κατά τον προσδιορισμό της σχετικής μοριακής μάζας της. Να αιτιολογήσετε την πρότασή σας.
    - β) Αν δεχθείτε ότι ο μοριακός τύπος της κυτταρίνης είναι αυτός που προτείνατε, να υπολογίσετε το μέγιστο αριθμό mol της κυτταρίνης αυτής που μπορεί να μεταφέρει ένα αγροτικό αυτοκίνητο με ωφέλιμο φορτίο 1 τόνου (=1000Kg).

Σχετικές ατομικές μάζες: C:12, H:1, O:16

## 9<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΑΚΧΑΡΩΝ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

• *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Με τον όρο γλυκόλυση εννοούμε
  - α. την αλληλουχία των αντιδράσεων μετατροπής της γλυκόζης σε γαλακτικό οξύ
  - β. την αλληλουχία των αντιδράσεων μετατροπής της γλυκόζης σε αιθανόλη
  - γ. την αλληλουχία των αντιδράσεων μετατροπής της γλυκόζης σε πυροσταφυλικό οξύ
  - δ. την αλληλουχία των αντιδράσεων μετατροπής της γλυκόζης σε 1,6-διφωσφορική γλυκόζη.
  
2. Οι ζυμώσεις είναι σειρές αντιδράσεων οι οποίες
  - α. γίνονται αποκλειστικά σε εγκαταστάσεις που ονομάζονται ζυμωτήρες
  - β. λαμβάνουν χώρα μόνο σε ζωντανά κύτταρα
  - γ. διασπών τη γλυκόζη με τον αερόβιο μηχανισμό
  - δ. λαμβάνουν χώρα σε ζωντανά κύτταρα αλλά μπορούν να πραγματοποιηθούν και στο εργαστήριο.
  
3. Η γλυκόλυση είναι μια μεταβολική οδός η οποία πραγματοποιείται
  - α. μέσα στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου
  - β. μέσα στα μιτοχόνδρια του κυττάρου

- γ. μέσα στον πυρήνα του κυττάρου
  - δ. έξω από το κύτταρο.
4. Κατά τη γλυκόλυση και για κάθε ένα μόριο γλυκόζης
- α. καταναλώνονται δύο και παράγονται τέσσερα μόρια ATP
  - β. καταναλώνεται ένα και παράγονται δύο μόρια ATP
  - γ. καταναλώνονται δύο και παράγονται δύο μόρια ATP
  - δ. καταναλώνονται δύο και παράγεται ένα μόριο ATP.
5. Η 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη διασπάται σε
- α. 1-φωσφορική φρουκτόζη και 6-φωσφορική φρουκτόζη
  - β. 1-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη και 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
  - γ. φωσφορική διυδροξυακετόνη και 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
  - δ. διυδροξυακετόνη και φωσφορική διυδροξυακετόνη.
6. Η εξοκινάση και η γλυκοκινάση συμμετέχουν
- α. στη φωσφορυλίωση της γλυκόζης για το σχηματισμό 6-φωσφορικής γλυκόζης
  - β. στη φωσφορυλίωση της φρουκτόζης για το σχηματισμό 6-φωσφορικής φρουκτόζης
  - γ. στη φωσφορυλίωση της γλυκόζης για το σχηματισμό 1,6-διφωσφορικής γλυκόζης
  - δ. στη φωσφορυλίωση της φρουκτόζης για το σχηματισμό 1,6-διφωσφορικής φρουκτόζης.
7. Οι φωσφορυλίώσεις κατά τη γλυκόλυση γίνονται με φωσφορικές ομάδες οι οποίες προέρχονται από το
- α. NAD
  - β. ATP
  - γ. ADP
  - δ. NADP

8. Η φωσφοφρουκτοκινάση
- καταλύει τη μετατροπή της 6-φωσφορικής φρουκτόζης σε 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη
  - αναστέλλεται αλλοστερικά από υψηλές συγκεντρώσεις ATP και ADP
  - διασπά τη γλυκόζη ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου
  - δεν ισχύει κανένα από τα παραπάνω.
9. Η μετατροπή της 3-φωσφορικής γλυκεριναλδεΐδης σε 1,3-διφωσφογλυκερινικό γίνεται
- παρουσία ATP και  $\text{NAD}^+$
  - με φωσφορυλίωση, η δε φωσφορική ομάδα προέρχεται από το ATP
  - με ταυτόχρονη σύνθεση ενός μορίου ATP
  - με ταυτόχρονη αναγωγή ενός μορίου του συνενζύμου  $\text{NAD}^+$  προς NADH.
10. Το 1,3-διφωσφογλυκερινικό μετατρέπεται σε
- 2-φωσφογλυκερινικό, το οποίο αφυδατώνεται σε φωσφοενολπυροσταφυλικό
  - 1-φωσφογλυκερινικό με ταυτόχρονο σχηματισμό ενός μορίου ATP
  - 3-φωσφογλυκερινικό με ταυτόχρονο σχηματισμό ενός μορίου ATP
  - φωσφογλυκερινικό με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP.
11. Το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης είναι
- το πυροσταφυλικό
  - το γαλακτικό ή η αιθανόλη
  - το ATP
  - το διοξείδιο του άνθρακα.
12. Το καθαρό ενεργειακό κέρδος του κυττάρου από τη μετατροπή ενός μορίου γλυκόζης σε δύο μόρια πυροσταφυλικού είναι
- ο σχηματισμός τεσσάρων μορίων ATP
  - ο σχηματισμός δύο μορίων ADP και δύο μορίων NADP
  - ο σχηματισμός δύο μορίων ATP και δύο μορίων NADH
  - κανένα από τα προηγούμενα επειδή δεν υπάρχει κέρδος από την παραπάνω μετατροπή.

13. Κατά την αερόβια αποικοδόμηση της γλυκόζης το πυροσταφυλικό μετατρέπεται σε
- α. γαλακτικό
  - β. αιθανόλη
  - γ. NADH
  - δ. ακετυλο-CoA.
14. Κατά τον αερόβιο μεταβολισμό το NADH επανοξειδώνεται σε  $\text{NAD}^+$
- α. με το μηχανισμό της γαλακτικής ζύμωσης
  - β. με το μηχανισμό της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης
  - γ. με το μηχανισμό της αλκοολικής ζύμωσης
  - δ. είτε με το μηχανισμό της γαλακτικής ζύμωσης είτε με το μηχανισμό της αλκοολικής ζύμωσης.
15. Στα σπονδυλωτά, η αναερόβια αποικοδόμηση της γλυκόζης
- α. είναι ο συνηθέστερος μηχανισμός
  - β. συμβαίνει όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου
  - γ. συμβαίνει όταν υπάρχει περίσσεια πυροσταφυλικού
  - δ. δε συναντάται ποτέ.
16. Κατά την αλκοολική ζύμωση, από ένα μόριο γλυκόζης
- α. παράγεται ένα μόριο αιθανόλης με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP
  - β. παράγονται δύο μόρια αιθανόλης με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP
  - γ. παράγονται τέσσερα μόρια αιθανόλης με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP
  - δ. παράγονται τέσσερα μόρια αιθανόλης με ταυτόχρονο σχηματισμό τεσσάρων μορίων ATP.
17. Κατά την γαλακτική ζύμωση, από ένα μόριο γλυκόζης

- α. παράγονται τέσσερα μόρια γαλακτικού με ταυτόχρονο σχηματισμό τεσσάρων μορίων ATP
  - β. παράγονται τέσσερα μόρια γαλακτικού με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP
  - γ. παράγονται δύο μόρια γαλακτικού με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP
  - δ. παράγεται ένα μόριο γαλακτικού με ταυτόχρονο σχηματισμό δύο μορίων ATP.
18. Η γαλακτική αφυδρογονάση είναι το ένζυμο που
- α. καταλύει τη μετατροπή της αιθανόλης σε γαλακτικό
  - β. καταλύει τη μετατροπή του γαλακτικού σε αιθανόλη
  - γ. καταλύει τη μετατροπή του πυροσταφυλικού σε ακετυλο-CoA
  - δ. καταλύει τη μετατροπή του πυροσταφυλικού σε γαλακτικό.
19. Η γλυκόλυση και η γλυκογένεση
- α. είναι αναβολικός και καταβολικός μηχανισμός αντίστοιχα
  - β. είναι καταβολικός και αναβολικός μηχανισμός αντίστοιχα
  - γ. είναι και οι δύο καταβολικοί μηχανισμοί
  - δ. είναι και οι δύο αναβολικοί μηχανισμοί.
20. Ως πρόδρομες ενώσεις, κατά τη γλυκονεογένεση, μπορεί μεταξύ των άλλων να είναι
- α. γαλακτικό οξύ, γλυκοπλαστικά αμινοξέα, γλυκερόλη
  - β. γαλακτόζη, φρουκτόζη, λακτόζη
  - γ. γλυκογόνο, μη απαραίτητα αμινοξέα, ακεταλδεύδη
  - δ. 6-φωσφορική γλυκόζη, 6-φωσφορική φρουκτόζη, 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη.

21. Η γλυκονεογένεση γίνεται κυρίως
- α. στο αίμα
  - β. στο μυϊκό ιστό
  - γ. στο ήπαρ
  - δ. στον εγκέφαλο.
22. Ο γλυκογόνο αποθηκεύεται
- α. στους σκελετικούς μυς και στο αίμα
  - β. στον εγκέφαλο και στο ήπαρ
  - γ. στον εγκέφαλο και στους σκελετικούς μυς
  - δ. στους σκελετικούς μυς και στο ήπαρ.
23. Η συνθετάση και η φωσφορυλάση του γλυκογόνου είναι τα ένζυμα που καταλύουν αντίστοιχα
- α. την πρώτη και την τελευταία αντίδραση της γλυκονεογένεσης
  - β. την πρώτη και την τελευταία αντίδραση της γλυκόλυσης
  - γ. την τελευταία αντίδραση της γλυκόλυσης και την τελευταία αντίδραση της γλυκονεογένεσης
  - δ. τη σύνθεση και την αποικοδόμηση του γλυκογόνου.



- **Ερωτήσεις αντιστοίχισης**

Να αντιστοιχίσετε τους όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. Α-1).

1.

I	II
<p>A. .... Γλυκοκινάση            B. .... Φωσφορυλάση            Γ. .... Φωσφοφρουκτοκινάση            Δ. .... Πυροσταφυλική αφυδρογονάση            Ε. .... Γαλακτική αφυδρογονάση            ΣΤ. .... Λιγάση</p>	<p>1. Μετατροπή της γλυκόζης σε 6-φωσφορική γλυκόζη.            2. Μετατροπή πυροσταφυλικού σε ακετυλο-CoA.            3. Μετατροπή της αιθανόλης σε γαλακτικό οξύ            4. Μετατροπή της 6-φωσφορικής γλυκόζης σε 6-φωσφορική φρουκτόζη.            5. Μετατροπή του πυροσταφυλικού σε γαλακτικό.</p>

2.

I	II
<p><b>A.</b> ..... Μετατροπή ενός μορίου φωσφοενολπυροσταφυλικού σε πυροσταφυλικό.</p> <p><b>B.</b> ..... Μετατροπή ενός μορίου 3-φωσφορικής γλυκεριναλδεΐδης σε 1,3-διφωσφογλυκερινικό.</p> <p><b>Γ.</b> ..... Μετατροπή ενός μορίου 1,3-διφωσφορικής γλυκόζης σε 3-φωσφογλυκερινικό.</p> <p><b>Δ.</b> ..... Μετατροπή ενός μορίου γλυκόζης σε 6-φωσφορική γλυκόζη.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Κατανάλωση ενός μορίου ATP.</li> <li>2. Κατανάλωση ενός μορίου FADH<sub>2</sub>.</li> <li>3. Παραγωγή ενός μορίου ATP.</li> <li>4. Παραγωγή ενός μορίου NAD<sup>+</sup>.</li> <li>5. Παραγωγή ενός μορίου NADH.</li> </ol>

3.

I	II
<p><b>A.</b> ..... Αιθανόλη</p> <p><b>B.</b> ..... Γαλακτικό οξύ</p> <p><b>Γ.</b> ..... Πυροσταφυλικό οξύ</p> <p><b>Δ.</b> ..... Γλυκόζη</p> <p><b>Ε.</b> ..... Άμυλο</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Γλυκόλυση</li> <li>2. Αλκοολική ζύμωση</li> <li>3. Γλυκονεογένεση</li> <li>4. Γαλακτική ζύμωση</li> </ol>

• **Ερωτήσεις διάταξης ή κατάταξης**

1. Να διατάξετε τα παρακάτω ενδιάμεσα μεταβολικά προϊόντα κατά τη σειρά εμφάνισής τους κατά τη γλυκόλυση.

**A.** 3-φωσφογλυκερινικό

**B.** 1,3-διφωσφογλυκερινικό

**Γ.** 2- φωσφογλυκερινικό

**Δ.** Φωσφοενολπυροσταφυλικό

--	--	--	--

2. Να διατάξετε τις παρακάτω ενώσεις σύμφωνα με τη σειρά εμφάνισής τους κατά τη γλυκονεογένεση.

**A.** Φωσφοενολπυροσταφυλικό

**B.** Γαλακτικό οξύ

**Γ.** Γλυκόζη

**Δ.** Πυροσταφυλικό

--	--	--	--

3. Να διατάξετε όσα από τα παρακάτω ένζυμα συμμετέχουν στον καταβολισμό της γλυκόζης με το μηχανισμό της γαλακτικής ζύμωσης, σύμφωνα με τη σειρά συμμετοχής τους στο μηχανισμό.

**A.** Φωσφοφρουκτοκινάση

**B.** Φωσφορυλάση

**Γ.** Γλυκοκινάση

**Δ.** Γαλακτική αφυδρογονάση

--	--	--	--

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Η αλληλουχία των αντιδράσεων με τις οποίες ..... μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό οξύ με ταυτόχρονη παραγωγή ATP, λέγεται .....
2. Το ουσιώδες χαρακτηριστικό της ..... είναι ότι μπορεί να προχωρεί και αναερόβια και ότι προμηθεύει το κύτταρο με .....
3. Η ..... μετατρέπεται σε δ-φωσφορική γλυκόζη με την καταλυτική δράση των ενζύμων ..... και .....
4. Το ένζυμο φωσφοφρουκτοκινάση αναστέλλεται αλλοστερικά από υψηλές συγκεντρώσεις ..... ενώ αντίθετα ενεργοποιείται από ..... και .....
5. Η μοναδική οξειδοαναγωγική αντίδραση της γλυκόλυσης είναι η μετατροπή ..... σε .....
6. Το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης είναι .....
7. Από τη μετατροπή ενός μορίου γλυκόζης σε δύο μόρια ..... το κύτταρο κερδίζει δύο μόρια ....., ενώ παράλληλα σχηματίζονται και δύο μόρια .....
8. Η πλήρης οξείδωση της γλυκόζης κατά την αερόβια αποικοδόμηση επιτυγχάνεται με τη συμμετοχή του κύκλου ..... και .....
9. Η έντονη μυική δραστηριότητα συνοδεύεται από το μηχανισμό της ..... αποικοδόμησης της γλυκόζης, με ταυτόχρονη συσσώρευση ..... στα μυικά κύτταρα.
10. Οι ζυμομύκητες μετατρέπουν τη ..... με τον αναερόβιο μηχανισμό σε ..... Ο μηχανισμός αυτός λέγεται .....
11. Τα βακτήρια τα οποία συμμετέχουν στην παραγωγή τυριού από γάλα, μετατρέπουν τη ..... με τον αναερόβιο μηχανισμό σε ..... Ο μηχανισμός αυτός λέγεται .....
12. .... είναι η αποθηκευτική μορφή της γλυκόζης στα θηλαστικά. Σε περιόδους όμως αυξημένων μεταβολικών αναγκών, ο

οργανισμός συνθέτει απευθείας τη γλυκόζη με το μηχανισμό  
.....

13. Τα μη υδατανθρακικά πρόδρομα για τη σύνθεση της γλυκόζης είναι  
....., ορισμένα αμινοξέα που λέγονται ..... καθώς  
και .....
14. Τα βασικά ένζυμα για τις πορείες διάσπασης και σύνθεσης του γλυκογόνου  
είναι ..... και ..... αντίστοιχα.

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

### **• Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος» με αιτιολόγηση**

*Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις. Να εξηγήσετε γιατί δεν ισχύουν οι προτάσεις που χαρακτηρίσατε ως λανθασμένες.*

1. Γλυκόλυση λέγεται η αλληλουχία των αντιδράσεων με τις οποίες η γλυκόζη μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ με ταυτόχρονη παραγωγή ATP. ( )
2. Όλες οι παρακάτω ενώσεις είναι ένζυμα που συμμετέχουν στη γλυκόλυση: φωσφοφρουκτοκινάση, φωσφατάση της 6-φωσφορικής γλυκόζης, εξοκινάση, γλυκοκινάση, φωσφορική διυδροξυακετόνη και γαλακτική αφυδρογονάση. ( )
3. Οι ζυμώσεις είναι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται και εκτός των κυττάρων των ζωντανών οργανισμών με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν τα κατάλληλα ένζυμα. ( )
4. Το πρώτο στάδιο της γλυκόλυσης περιλαμβάνει των φωσφορυλίωση της γλυκόζης προς 6-φωσφορική γλυκόζη που γίνεται με τη δράση των ενζύμων γλυκοκινάση και εξοκινάση. ( )
5. Η 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη αναστέλλεται αλλοστερικά από υψηλές συγκεντρώσεις ATP, ενώ αντίθετα ενεργοποιείται από ADP και AMP. ( )
6. Η 1,6-διφωσφορική γλυκόζη διασπάται σε δύο μόρια 3- ( )

φωσφορικής γλυκεριναλδεΐδης.

7. Η καθαρή παραγωγή δύο μορίων ATP ανά μόριο γλυκόζης κατά τη γλυκόλυση οφείλεται στο ότι υπάρχουν δύο αντιδράσεις της γλυκόλυσης κατά τις οποίες καταναλώνεται από ένα μόριο ATP και τέσσερις αντιδράσεις κατά τις οποίες παράγεται από ένα μόριο ATP. ( )
8. Το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης είναι το γαλακτικό οξύ. ( )
9. Η αλληλουχία των αντιδράσεων της γλυκόλυσης είναι παρόμοια σε όλους τους οργανισμούς και σε όλα τα είδη των κυττάρων. Αυτό που αλλάζει είναι ο μεταβολισμός του πυροσταφυλικού, ο οποίος διακρίνεται σε αερόβιο και αναερόβιο. ( )
10. Τα προϊόντα της γλυκόλυσης, κατά την αναερόβια μετατροπή, διοχετεύονται στον κύκλο του κιτρικού οξέος. ( )
11. Στα σπονδυλωτά η αποικοδόμηση της γλυκόζης γίνεται μόνο με τον αερόβιο μηχανισμό. ( )
12. Ζυμώσεις λέγονται οι αναερόβιες μεταβολικές διεργασίες που γίνονται στους μικροοργανισμούς και συνοδεύονται από την παραγωγή ενέργειας με τη μορφή ATP. ( )
13. Το γαλακτικό, που παράγεται στα μυικά κύτταρα μετά από έντονη μυική δραστηριότητα, μεταφέρεται στο ήπαρ προκειμένου να μεταβολιστεί στη συνέχεια. ( )
14. Η μεταβολική πορεία σύνθεσης της γλυκόζης, η οποία ξεκινά έχοντας σαν πρόδρομες ενώσεις άλλους υδατάνθρακες, ονομάζεται γλυκονεογένεση. ( )
15. Ορισμένες από τις αντιδράσεις της γλυκονεογένεσης είναι οι αντίστροφες αντιδράσεις της γλυκόλυσης. ( )
16. Η ρύθμιση της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα ελέγχεται ορμονικά και γίνεται μέσω των αντιδράσεων της σύνθεσης και της διάσπασης του γλυκογόνου. ( )

- **Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις)*

1. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα αλλοστερικής ρύθμισης κατά το μηχανισμό της γλυκόλυσης.
2. Να αναφέρετε ποιες είναι οι δύο αντιδράσεις ισομερισμού που συναντάμε στη γλυκόλυση.
3. Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται η αίσθηση του κάματος μετά από μια έντονη μυική δραστηριότητα.
4. Να αναφέρετε μία αντίδραση κατά την οποία ανάγεται το  $\text{NAD}^+$  και μία αντίδραση κατά την οποία επανοξειδώνεται.
5. Να περιγράψετε τι είναι και που συναντάται ο μηχανισμός της αλκοολικής ζύμωσης.
6. Να περιγράψετε τι είναι και πού συναντάται ο μηχανισμός της γαλακτικής ζύμωσης.
7. Να αναφέρετε τα πρόδρομα μόρια σύνθεσης της γλυκόζης με το μηχανισμό της γλυκονογένεσης.

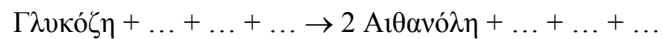
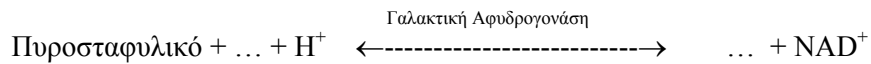
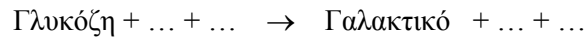
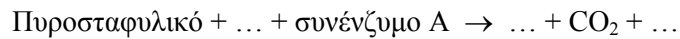
- **Ερωτήσεις ανάπτυξης**

*Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-50 λέξεις):*

1. Γλυκόλυση - γλυκονογένεση: Να αναφέρετε τη σχέση ανάμεσα στους δύο μηχανισμούς εξηγώντας τα εξής σημεία: α) το ρόλο του κάθε μηχανισμού, β) τις αρχικές ενώσεις και τα τελικά προϊόντα, γ) το αν και κατά πόσο ο ένας μηχανισμός ακολουθεί την αντίστροφη πορεία του άλλου, δ) τον τρόπο με τον οποίο το κύτταρο αποφεύγει την άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.
2. Να εξηγήσετε την αερόβια αποικοδόμηση της γλυκόζης.
3. Να συγκρίνετε τους μηχανισμούς της αλκοολικής και της γαλακτικής ζύμωσης σε ότι αφορά: α) τους οργανισμούς στους οποίους συναντώνται, β) την ενεργειακή απόδοση, γ) τα συνένζυμα που συμμετέχουν και δ) τα ενδιάμεσα προϊόντα.
4. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις που αφορούν το γλυκογόνο: α) Τι είναι το γλυκογόνο; β) Σε ποια κύτταρα αποθηκεύεται; γ) Ποια είναι τα ένζυμα που συμμετέχουν στις πορείες διάσπασης και σύνθεσης του γλυκογόνου; δ) Ποια σχέση συνδέει τη γλυκόζη με το γλυκογόνο από χημική άποψη;

### Γ. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να υπολογίσετε το ισοζύγιο ATP (πόσα μόρια ATP καταναλώνονται, πόσα παράγονται και ποιο είναι το καθαρό αποτέλεσμα) από τη γλυκόλυση της μισής από την ποσότητα της γλυκόζης που περιέχεται σε ένα κύτταρο όγκου  $1,5 \times 10^{-16} \text{ mm}^3$ . Εάν το ποσό της ενέργειας, που ελευθερώνεται ή αποθηκεύεται κατά την διάσπαση ή σύνθεση του ATP, είναι  $7.3 \text{ kcal/mol}$ , να υπολογίσετε το συνολικό ποσό ενέργειας που ελευθερώνεται ή αποθηκεύεται στο κύτταρο (η συγκέντρωση της γλυκόζης στο κύτταρο είναι  $5 \times 10^{-3} \text{ M}$ ).
2. Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:





## **Δ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

### **Παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας**

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Μεταβολισμός των σακχάρων*

**Στόχοι που ελέγχονται:** *Ανάκληση, κατανόηση*

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

#### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:**

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*
- Η αντίδραση μετατροπής της 6-φωσφορικής φρουκτόζης σε 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη
  - α. καταλύεται από τη φωσφοφρουκτοκινάση
  - β. αναστέλλεται αλλοστερικά από υψηλές συγκεντρώσεις ATP
  - γ. ενεργοποιείται από ADP και AMP
  - δ. ισχύουν όλα τα παραπάνω.

**Μονάδες 2**

2. Να διατάξετε τα παρακάτω ενδιάμεσα μεταβολικά προϊόντα σύμφωνα με τη σειρά εμφάνισής τους κατά τη γλυκόλυση.

- A. 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη
- B. 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
- Γ. 6-φωσφορική φρουκτόζη
- Δ. 6-φωσφορική γλυκόζη

--	--	--	--

**Μονάδες 4**

3. Να εξηγήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:

- Η 1,6-διφωσφορική γλυκόζη και η 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη είναι ισομερείς ενώσεις και αλληλομετατρέπονται με τη δράση ενός ειδικού ενζύμου. ( )
- Με τον όρο γλυκόλυση εννοούμε τον αερόβιο ή τον αναερόβιο μηχανισμό καταβολισμού της γλυκόζης. ( )

**Μονάδες 6**

4. Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Πώς «αντιλαμβάνεται» ο οργανισμός τότε πρέπει να ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός της γλυκόλυσης;
- Να γράψετε τρία ένζυμα τα οποία συμμετέχουν στο μηχανισμό της γλυκόλυσης και να αναφέρετε τις αντιδράσεις τις οποίες καταλύουν.

**Μονάδες 8**

### Παράδειγμα επαναληπτικού κριτηρίου αξιολόγησης

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Μεταβολισμός των σακχάρων*

**Στόχοι που ελέγχονται:** *Ανάκληση, κατανόηση, κριτική σκέψη*

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ:**

Όνομα: ..... Επώνυμο: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

#### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:**

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*
- Το πείραμα με το οποίο οι Hans και Eduard Buchner απέδειξαν ότι μια ζύμωση μπορεί να γίνει και εκτός ζωντανών κυττάρων ήταν
  - α. η παρασκευή εκχυλίσματος ζύμης
  - β. η μετατροπή της σακχαρόζης σε αλκοόλη, που πραγματοποιήθηκε με εκχύλισμα ζύμης
  - γ. η μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ, που πραγματοποιήθηκε με εκχύλισμα ζύμης
  - δ. η μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ μέσα στα κύτταρα πεπεσμένων ζυμομυκήτων.
- Το τελευταίο στάδιο της γαλακτικής ζύμωσης καταλύεται από το ένζυμο
  - α. φωσφοφρουκτοκινάση
  - β. φωσφορυλάση
  - γ. γαλακτική αφυδρογονάση
  - δ. πυροσταφυλική αφυδρογονάση.

**Μονάδες 3**

2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

- Το ένζυμο ..... αναστέλλεται αλλοστερικά από ATP, ενώ αντίθετα ενεργοποιείται από ..... και .....
- Κατά την αλκοολική ζύμωση ..... μετατρέπεται σε ..... ενώ παράλληλα παράγονται και δύο .....

**Μονάδες 3**

3. Να εξηγήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:

- Η πορεία της γλυκόλυσης αναστέλλεται από περίσσεια ATP. Αυτό οφείλεται στο ότι το ATP είναι αλλοστερικός αναστολέας όλων των ενζύμων που συμμετέχουν στη γλυκόλυση. ( )
- Τα ένζυμα φωσφορυλάση και συνθετάση συμμετέχουν σε μηχανισμούς κατά τους οποίους το τελικό προϊόν είναι η γλυκόζη. ( )

**Μονάδες 4**

4. Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Με ποιο τρόπο οι συγκεντρώσεις ATP, ADP και AMP είναι δυνατόν να επηρεάσουν το μηχανισμό της γλυκόλυσης;
- Ποια είναι η σημασία της γλυκόζης για την καλή λειτουργία του οργανισμού; Με ποιους τρόπους «κατορθώνει» ο οργανισμός να διατηρεί τα επίπεδα της γλυκόζης στις απαιτούμενες συγκεντρώσεις;

**Μονάδες 10**

## 10<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΦΩΣΦΟΡΥΛΙΩΣΗ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

• *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Ο τελικός αποδέκτης των ηλεκτρονίων στην αερόβια κυτταρική αναπνοή είναι
  - α. το ADP
  - β. το CO<sub>2</sub>
  - γ. NAD<sup>+</sup>
  - δ. το O<sub>2</sub>
2. Οι αντιδράσεις του κύκλου του Krebs πραγματοποιούνται
  - α. στο λεπτό έντερο
  - β. στα μιτοχόνδρια
  - γ. στα ριβοσώματα
  - δ. στον πυρήνα.
3. Ποια είναι τα προϊόντα της αερόβιας κυτταρικής αναπνοής;
  - α. ATP
  - β. CO<sub>2</sub>
  - γ. H<sub>2</sub>O
  - δ. ATP, CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O

4. Ο κύκλος του Krebs παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του κυττάρου διότι
- ολοκληρώνει τη διάσπαση της γλυκόζης
  - δημιουργεί ανθρακικές αλυσίδες για βιοσυνθέσεις
  - εφοδιάζει με άτομα υδρογόνου το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων
  - εξασφαλίζει όλα όσα περιγράφονται στα α, β και γ.
5. Ο κύκλος του Krebs διαφέρει από τη γλυκόλυση διότι
- γίνεται στα μιτοχόνδρια και όχι στο κυτταρόπλασμα
  - έχει πολύ μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση
  - τα ενδιάμεσα προϊόντα του αποτελούν δεξαμενή για βιοσυνθέσεις
  - ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στα α,β και γ.

• **Ερώτηση αντιστοίχισης**

Να αντιστοιχίσετε του όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. Α-1).

1.

I	II
<p><b>A.</b> ..... Αποκαρβοξυλίωση</p> <p><b>B.</b> ..... FADH<sub>2</sub></p> <p><b>Γ.</b> ..... Κυτοχρωμική οξειδάση</p> <p><b>Δ.</b> ..... Οξειδωτική φωσφορυλίωση</p> <p><b>Ε.</b> ..... Αναπνευστική αλυσίδα</p> <p><b>ΣΤ.</b> ..... Μήτρα</p>	<p>1. Σταδιακή απομάκρυνση μορίων CO<sub>2</sub></p> <p>2. Η μεταφορά ηλεκτρονίων από τα ανηγμένα συνένζυμα στο οξυγόνο.</p> <p>3. Συνένζυμο του κύκλου του κιτρικού οξέως.</p> <p>4. Πρωτεϊνικό σύμπλοκο της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.</p> <p>5. Ανήκει στους υδατάνθρακες.</p> <p>6. Διεργασία παραγωγής μορίων ATP.</p> <p>7. Εσωτερικό του μιτοχονδρίου</p>

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Αφού μελετήσετε με προσοχή την ενότητα για την κυτταρική αναπνοή, να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις το κείμενο που ακολουθεί:

Το αρχικό στάδιο της διάσπασης της γλυκόζης είναι μια πορεία που ονομάζεται ....., πραγματοποιείται στο ..... του κυττάρου και καταλήγει στη παραγωγή δύο μορίων ..... από κάθε μόριο γλυκόζης. Στους περισσότερους οργανισμούς, αυτό το προϊόν εισέρχεται στο δεύτερο στάδιο της κυτταρικής αναπνοής, που είναι γνωστό ως ..... . Αυτός ο κύκλος συμβαίνει πάντοτε κάτω από ..... συνθήκες σε ειδικά οργανίδια που ονομάζονται ..... . Κατά τη διάρκεια και των δύο σταδίων, άτομα ..... μεταφέρονται από το υπόστρωμα και «φορτώνονται» στα συνένζυμα NADH και FADH<sub>2</sub>. Αυτές οι αντιδράσεις καταλύονται από τα ένζυμα που λέγονται ..... . Τα συνένζυμα NADH και FADH<sub>2</sub> επαναοξειδώνονται με τη μεταφορά ..... στο μοριακό οξυγόνο, ενώ ταυτόχρονα παράγονται μεγάλα ποσά ενέργειας που χρησιμοποιούνται για τη παραγωγή μορίων ATP. Η πορεία με την οποία παράγονται μόρια ATP, κατά τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το NADH και FADH<sub>2</sub> προς το οξυγόνο, ονομάζεται .....

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος»**

Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Ο κύκλος του κιτρικού οξέως αρχίζει με τη δημιουργία ενός μορίου ηλεκτρικού οξέος. ( )
2. Η οξείδωση ενός μορίου FADH<sub>2</sub> αποδίδει 3 μόρια ATP, ενώ η οξείδωση του NADH αποδίδει 2 μόρια. ( )
3. Πολλά προϊόντα του κύκλου του κιτρικού οξέος χρησιμεύουν για την ανανέωση του κυτταρικού υλικού, όπως για παράδειγμα

- σύνθεση αμινοξέων. ( )
4. Τέσσερα μεγάλα πρωτεϊνικά σύμπλοκα, που βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα, βοηθούν στη μεταφορά των ηλεκτρονίων από το NADH και το FADH<sub>2</sub>. ( )
5. Η ενεργειακή απόδοση κατά τον αερόβιο μεταβολισμό της γλυκόζης είναι 36 μόρια ATP. ( )
6. Μέσα από την αναπνευστική αλυσίδα οξειδώνονται τα ανηγμένα συνένζυμα με τελικό αποδέκτη ηλεκτρονίων το οξυγόνο. ( )
7. Η οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα. ( )
8. Μόνο τα τελικά προϊόντα της διάσπασης των υδατανθράκων οξειδώνονται στο κύκλο του κιτρικού οξέως προς διοξείδιο του άνθρακα. ( )

• **Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις)*

1. Πώς εξασφαλίζεται και πώς επιτυγχάνεται η συνεχής λειτουργία του κυτταρικού κύκλου ;
2. α) Να σχεδιάσετε ένα σχήμα που να δείχνει τη δομή του οργανιδίου μέσα στο οποίο πραγματοποιείται ο κύκλος του Krebs και η μεταφορά ηλεκτρονίων κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση. Να δείξετε στο σχήμα, με γράμματα ή αριθμούς, σε ποια σημεία συμβαίνει καθεμία από αυτές τις μεταβολικές διαδικασίες.
- β) Κατά τη διάρκεια του κύκλου του Krebs και της μεταφοράς ηλεκτρονίων, κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση, ποιος είναι ο ρόλος :
- (i) του συνενζύμου A
- (ii) του NAD
- (iii) του ADP
- (iv) των κυτοχρωμάτων
- (v) του οξυγόνου.
- γ) Να ονομάσετε μια από τις ουσίες A-E που παίζει παρόμοιο ρόλο και στη φωτοσύνθεση.



δ) Να εξηγήσετε γιατί αναστέλεται ο κύκλος του Krebs και η μεταφορά ηλεκτρονίων, κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση, όταν υπάρχει περιορισμένη ποσότητα α) οξυγόνου και β) ADP ή φωσφορικών ριζών

3. Η ηλεκτρική αφυδρογονάση είναι ένα ένζυμο στο κύκλο του Krebs το οποίο μετατρέπει το ηλεκτρικό οξύ σε φουμαρικό με αφυδρογόνωση.

Δύο ερευνητές έκαναν δύο πειράματα στα οποία μελετούσαν τις αλλαγές στη συγκέντρωση του οξυγόνου σε απομονωμένα ηπατικά μιτοχόνδρια, με τη βοήθεια ενός ηλεκτροδίου. Και στα δύο πειράματα Α και Β, τα μιτοχόνδρια ήταν μέσα σε ρυθμιστικό διάλυμα που περιείχε σουκρόζη και ανόργανα άλατα. Στο πείραμα Β, μέσα στο ρυθμιστικό διάλυμα υπήρχε επιπλέον ηλεκτρικό οξύ και έξι λεπτά μετά το ξεκίνημα του πειράματος προστέθηκε ένας αναστολέας της ηλεκτρικής αφυδρογονάσης. Τα αποτελέσματα των δύο πειραμάτων απεικονίζονται στο πίνακα που ακολουθεί:

Χρόνος σε λεπτά	Συγκέντρωση οξυγόνου	
	Πείραμα Α	Πείραμα Β
0	100	100
2	97	89
4	94	78
6	92	(προσθήκη αναστολέα) 66
8	89	61
10	86	57
12	83	53

- i. Να δώσετε τη γραφική παράσταση αυτών των δεδομένων και για τα δύο πειράματα.
- ii. Να εξηγήσετε γιατί η συγκέντρωση του οξυγόνου ελαττώνεται και στις δύο περιπτώσεις.
- iii. Να συγκρίνετε τις ταχύτητες χρησιμοποίησης του οξυγόνου τα πρώτα έξι λεπτά στα δύο πειράματα και να δώσετε μια εξήγηση για κάθε διαφορά που προκύπτει.
- iv. Να εξηγήσετε γιατί η ταχύτητα της κατανάλωσης του οξυγόνου αλλάζει μετά την προσθήκη του αναστολέα της ηλεκτρικής αφυδρογονάσης.

# 11<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Τα αμινοξέα, όταν πλεονάζουν, σε αντίθεση με τους υδατάνθρακες και τα λιπαρά οξέα,
  - α. απεκκρίνονται από τον οργανισμό
  - β. αποθηκεύονται στον οργανισμό
  - γ. χρησιμοποιούνται ως μεταβολικό καύσιμο
  - δ. διασπώνται αμέσως.
2. Οι πρωτεάσες είναι ένζυμα που
  - α. διασπούν τη πεπτιδική αλυσίδα σε συγκεκριμένες θέσεις επιλεκτικά
  - β. καταλύουν μόνο εξώθερμες αντιδράσεις
  - γ. δρουν μόνο σε χαμηλή θερμοκρασία
  - δ. παράγονται μόνο στο λεπτό έντερο για τη διάσπαση των πρωτεϊνών.
3. Τι είναι τα ζυμογόνα;
  - α. Μύκητες που ονομάζονται και ζυμομύκητες και σχετίζονται με τις ζυμώσεις.
  - β. Πρόδρομα ανενεργά μόρια, από τα οποία σχηματίζονται τα περισσότερα πεπτικά ένζυμα.
  - γ. Ένζυμα που συμμετέχουν στο σχηματισμό της ουρίας.
  - δ. Ένζυμα που ρυθμίζουν την πρωτεϊνοσύνθεση.

4. Πρωτεόλυση είναι
- α. η διαδικασία διάσπασης των πρωτεασών
  - β. η διαδικασία ενεργοποίησης των πρωτεασών
  - γ. η μεταβολική πορεία βιοσύνθεσης των πρωτεολυτικών ενζύμων
  - δ. η διαδικασία αποικοδόμησης των πρωτεϊνών.
5. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της αποκαρβοξυλίωσης των αμινοξέων;
- α. Τα αμινοξέα χάνουν τις αμινομάδες τους και μετατρέπονται σε κετοξέα
  - β. Τα αμινοξέα χάνουν τις καρβοξυλομάδες τους και μετατρέπονται σε αμίνες
  - γ. Τα αμινοξέα χάνουν τις καρβοξυλομάδες τους και μετατρέπονται σε ουρία
  - δ. Τα αμινοξέα χάνουν τις αμινομάδες τους και μετατρέπονται σε αμίνες.

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

*Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

1. Οι ..... προέρχονται από την αποκαρβοξυλίωση των αμινοξέων.
2. Για τη σύνθεση της γλυκόζης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεκαοκτώ από τα είκοσι βασικά αμινοξέα τα οποία ονομάζονται ..... ή ..... αμινοξέα.
3. Το άζωτο των αμινοξέων αποβάλλεται ως .....
4. Ο κύκλος της ουρίας είναι η μεταβολική οδός μέσα από την οποία σχηματίζεται η ουρία και γίνεται κατά ένα μέρος στα ..... και κατά ένα μέρος στο .....
5. Η κυριότερη αντίδραση κατά την αποικοδόμηση των αμινοξέων είναι ..... , με την οποία μπορούν να μεταφερθούν οι αμινομάδες σε κετοξέα.

## **B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

- *Ερωτήσεις σύντομης απάντησης*

*Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις (10-20 λέξεις)*

1. Πώς συνδέεται η αποικοδόμηση των αμινοξέων με τον κύκλο του κιτρικού οξέος;
2. Ποια είναι η τύχη της αμμωνίας, που παράγεται κατά το μεταβολισμό των αμινοξέων;
3. Ποιες είναι οι σημαντικότερες αντιδράσεις στο μεταβολισμό των αμινοξέων; Να δώσετε ένα παράδειγμα σε κάθε περίπτωση.
4. Ποιες μπορεί να είναι οι συνέπειες στον ανθρώπινο οργανισμό, όταν η διατροφή μας περιλαμβάνει ελάχιστες ή δε περιλαμβάνει καθόλου πρωτεΐνες;

## 12<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥΣ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

- *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

*Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.*

1. Η πλασματική μεμβράνη των κυττάρων
  - α. αποτελεί ένα εκλεκτικά διαπερατό περίβλημα του κυττάρου
  - β. επιτρέπει την ελεύθερη διακίνηση πολυπεπτιδίων που περιέχουν λίγα αμινοξέα
  - γ. αποτελείται από διπλοστιβάδα λιπιδίων που οι υδρόφιλες ομάδες τους στρέφονται προς το εξωτερικό και προς το εσωτερικό του κυττάρου
  - δ. χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα της ρευστότητας, που η διατήρηση της εξαρτάται από την παρουσία των πρωτεϊνών.
2. Τα φωσφογλυκερίδια
  - α. είναι κυρίως συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών
  - β. η χαρακτηριστική τους πολική ομάδα είναι τα σάκχαρα και η μη πολική διάφορες ετεροκυκλικές αρωματικές ενώσεις
  - γ. περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα που υδρολύονται από τις φωσφολιπάσες
  - δ. είναι τα πιο ισχυρά μη πολικά μόρια των λιπιδίων.
3. Η χοληστερόλη
  - α. αποτελεί παράγωγο των στεροειδών
  - β. αποτελεί συστατικό όλων των κυττάρων, ζωικών, φυτικών και προκαρυωτικών
  - γ. ελέγχει τη ανθεκτικότητα της κυτταρικής μεμβράνης
  - δ. η εισαγωγή της στη λιπιδική διπλοστιβάδα των μεμβρανών, ενισχύει την πυκνότητα των μεμβρανών.
4. Τα φωσφολιπίδια

- α. ανήκουν στα απλά λιπίδια
  - β. είναι εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες
  - γ. αποτελούν βασική δομική μονάδα των βιολογικών μεμβρανών.
  - δ. μεταφέρουν τη χοληστερόλη.
5. Τα γλυκολιπίδια
- α. περιέχουν φωσφορικό οξύ
  - β. περιέχουν υδατάνθρακες
  - γ. περιέχουν πρωτεΐνες
  - δ. μεταφέρουν γλυκερόλη.
6. Τα λίπη είναι
- α. εστέρες χοληστερόλης
  - β. εστέρες γλυκερόλης με λιπαρά οξέα
  - γ. εστέρες γλυκερόλης που περιλαμβάνουν και άλλες ομάδες
  - δ. εστέρες χοληστερόλης με άλλες ομάδες.
7. Τα τριγλυκερίδια
- α. διασπώνται με τις πρωτεάσες
  - β. διασπώνται σε χοληστερόλη
  - β. διασπώνται σε λιπαρά οξέα
  - γ. είναι τριεστέρες της γλυκερόλης.
8. Η β- οξειδωση των λιπαρών οξέων
- α. διεξάγεται στο εσωτερικό των λυσοσωμάτων
  - β. στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων
  - γ. συμβάλλει στο να χάσει το λιπαρό οξύ δύο άτομα άνθρακα
  - δ. συμβάλλει στο να παραχθεί το μόριο NADH.
9. Οι λιποπρωτεΐνες
- α. είναι ουσίες διαλυτές στο νερό

- β. ανήκουν στα απλά λίπη
- γ. μεταφέρουν χοληστερόλη και βιταμίνες
- δ. μεταφέρουν γλυκερόλη.

10. Τα λίπη

- α. είναι ομογενής ομάδα χημικών ενώσεων
- β. είναι διαλυτά στο νερό
- γ. είναι αδιάλυτα στον αέρα
- δ. προέρχονται και από την μετατροπή των υδατανθράκων από την αποικοδόμηση της γλυκόζης.

11. Για τη σύνθεση των λιπαρών οξέων

- α. η μετατροπή των υδατανθράκων σε λίπος αρχίζει με την οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση
- β. η πορεία των αντιδράσεων περιλαμβάνει τρία στάδια
- γ. δότης των ηλεκτρονίων στις αναγωγικές αντιδράσεις της πορείας της σύνθεσης είναι το συνένζυμο NADPH
- δ. το λιποκύτταρο χρησιμοποιεί για τη σύνθεση το συνένζυμο NADPH.



• **Ερωτήσεις αντιστοίχισης**

Να αντιστοιχίσετε του όρους ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναφέρονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. Α-1).

I	II
<p><b>A.</b> ..... NADPH</p> <p><b>B.</b> ..... Λιποκύτταρο</p> <p><b>Γ.</b> ..... Γλυκολυτική πορεία</p> <p><b>Δ.</b> ..... Λιπόλυση</p> <p><b>Ε.</b> ..... Οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση</p>	<p>1. αποικοδόμηση γλυκόζης</p> <p>2. δότης ηλεκτρονίων</p> <p>3. συνθέτει τα λιπαρά οξέα</p> <p>4. παραγωγή του ακετυλο-CoA</p>

• **Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Τα φωσφολιπίδια είναι ..... λίπη
2. Τα λίπη είναι εστέρες της .....
3. Οι λιποπρωτεΐνες μεταφέρουν βιολογικά μόρια όπως η ..... και οι λιποδιαλυτές .....
4. Η μετατροπή των υδατανθράκων σε λίπος αρχίζει με την αποικοδόμηση της .....
5. Το λιποκύτταρο συνθέτει τα λιπαρά οξέα με δομικές μονάδες .....
6. Το πυροσταφυλικό οξύ προέρχεται από την αποικοδόμηση της .....
7. Η πορεία των αντιδράσεων της σύνθεσης των λιπαρών οξέων περιλαμβάνει ..... στάδια.
8. Τα ακόρεστα λίπη, που πρέπει να τρώμε, βρίσκονται κυρίως στα .....
9. Η δεύτερη πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο είναι οι ..... από τις οποίες προέρχεται το 40% των θερμίδων της τροφής.

10. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιέχουν ..... λίπη.

• **Ερωτήσεις τύπου «σωστό – λάθος»**

Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Τα φωσφολιπίδια αποτελούν βασική δομική μονάδα των βιολογικών πρωτεϊνών. ( )
2. Τα λίπη είναι ευδιάλυτα στο νερό. ( )
3. Τα λίπη είναι αδιάλυτα σε μη πολικούς διαλύτες όπως ο αιθέρας. ( )
4. Τα τριγλυκερίδια είναι παράγωγα της γλυκερόλης. ( )
5. Οι λιποπρωτεΐνες μεταφέρουν βιολογικά μόρια όπως η γλυκερόλη. ( )
6. Η μετατροπή των υδατανθράκων σε λίπος αρχίζει με την αποικοδόμηση της γλυκόζης. ( )
7. Η γλυκόζη αποικοδομείται μέσω των αντιδράσεων της γλυκολυτικής πορείας σε πυροσταφυλικό οξύ. ( )
8. Το πυροσταφυλικό οξύ με την οξειδωτική απαμίνωση μετατρέπεται σε ακετυλοσυνένζυμο Α. ( )
9. Το λιποκύτταρο, για να συνθέσει τα λιπαρά οξέα, χρησιμοποιεί ως δομικές μονάδες το ακετυλο-CoA. ( )
10. Το ανοιγμένο συνένζυμο NADPH είναι ο δότης των ηλεκτρονίων στις αναγωγικές αντιδράσεις. ( )