

ΚΑΤΣΟΥΛΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ



**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**  
**Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ**

- **ΑΝΑΛΥΣΗ** της θεωρίας του σχολικού βιβλίου
- **ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ** στις **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ** και **ΑΣΚΗΣΕΙΣ** του σχολικού βιβλίου
- **ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ** στις **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ** αξιολόγησης του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας (Κ.Ε.Ε.)

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΟΛΟΝΑΚΗ**



**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**  
**Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει τη σφραγίδα των εκδόσεων ΒΟΛΟΝΑΚΗ

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΒΟΛΟΝΑΚΗ**

© Copyright

ΕΚΔΟΣΕΙΣ

ΒΟΛΟΝΑΚΗ

Μαυρομικάλη 41 και Βαλτετσίου

Τηλ.: 210 3608065 - 210 3608197

Fax: 210 3608197

ΑΘΗΝΑ

Στοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση:

Κ. Αλεξοπούλου, τηλ.: 210 3606826

ISBN: 978-960-381-396-5

# Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

---

Το παρόν βιβλίο σκοπό έχει να συμβάλλει στην **κατανόηση** της ύλης της Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Β΄ Λυκείου.

Καλύπτει όλο το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ακολουθώντας τη διάταξη της ύλης του.

Περιλαμβάνει συνοπτική περίληψη της θεωρίας. Δίνονται όλες οι απαντήσεις στις ερωτήσεις και ασκήσεις του σχολικού εγχειριδίου, καθώς και στις αντίστοιχες ερωτήσεις αξιολόγησης του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας (Κ.Ε.Ε.).

Στο τέλος του βιβλίου παρατίθενται τα θέματα των εξετάσεων 1999 και 2000 με τις απαντήσεις τους.

Πιστεύουμε ότι το συγκεκριμένο βιβλίο μας είναι ένα σωστό βοήθημα για το μαθητή της Β΄ Λυκείου αυτό το γνωρίζουμε από την πείρα μας.

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΟΛΟΝΑΚΗ**



# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίδα
ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΕΚΔΟΤΗ .....	5
<b>Κεφάλαιο 1: Χημική σύσταση του κυττάρου .....</b>	<b>11</b>
1.1. Η χημεία της ζωής .....	13
1.2. Μακρομόρια .....	15
<b>Κεφάλαιο 2: Κύτταρο. Η θεμελιώδης μονάδα της ζωής .....</b>	<b>59</b>
2.1. Το πορτραίτο του ευκαρυωτικού κυττάρου .....	61
2.2. Πλασματική μεμβράνη: Το λεπτό σύνορο ανάμεσα στην άμβια ύλη και στη ζωή. ....	62
<b>Κεφάλαιο 3: Μεταβολισμός .....</b>	<b>116</b>
3.1. Ενέργεια και Οργανισμοί .....	117
3.2. Ένζυμα - Βιολογικοί καταλύτες .....	117
3.3. Φωτοσύνθεση .....	118
3.4. Κυτταρική Αναπνοή .....	120
<b>Κεφάλαιο 4: Γενετική .....</b>	<b>167</b>
4.1. Κύκλος ζωής του κυττάρου .....	169
4.2. Μοριακή Γενετική .....	169
4.3. Κυτταρική διαίρεση .....	170
4.4. Γονιδιακές μεταλλάξεις - Χρωμοσωμικές ανωμαλίες .....	170
<b>Θέματα και απαντήσεις εξετάσεων 1999 και 2000 .....</b>	<b>217</b>





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ



## 1.1. Η χημεία της ζωής

### **Χημικά στοιχεία που συνθέτουν τους οργανισμούς**

Στον στερεό φλοιό της Γης απαντώνται 92 χημικά στοιχεία ενώ στους έμβιους οργανισμούς απαντώνται τα 27 απ' αυτά. Τέσσερα απ' αυτά και συγκεκριμένα: ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο αποτελούν το 96% των οργανισμών.

Συμμετέχουν στον σχηματισμό των βιομορίων. Τα κυριότερα βιολογικά μακρομόρια είναι οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα, οι υδατάνθρακες και τα λιπίδια.

Το υπόλοιπο 4% των οργανισμών αποτελείται από τα στοιχεία φώσφορο, θείο, νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και χλώριο.

Ενώ ένα 0,01% καταλαμβάνεται από τα ιχνοστοιχεία, τα οποία είναι απαραίτητα για τον οργανισμό.

Το κύτταρο στους πολυκύτταρους οργανισμούς περιβάλλεται από ένα ιδανικό διάλυμα, το μεσοκυττάριο υγρό. Το εσωτερικό του περιβάλλον επίσης αποτελείται κατά 80% από νερό, επιτρέποντας την παρουσία ευδιάλυτων ουσιών εύκολα μετακινούμενων από ένα σημείο σε άλλο επιτρέποντας την πραγματοποίηση διάφορων αντιδράσεων.

Χαρακτηριστικό των κυττάρων και της ζωής γενικότερα είναι η οργάνωσή της σε επίπεδα αυξανόμενης πολυπλοκότητας όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

**Άτομα Χημικών Στοιχείων**

Πρόδρομες Ενώσεις (M.B. 16-44)



Ενδιάμεσα Συστατικά



Μονομερή ή Δομικοί Λίθοι



Μακρομόρια (M.B.  $10^3 - 10^9$ )



Υπερμοριακά Συμπλέγματα



Οργανίδια



Κύτταρο



Ιστοί



Όργανα



Σύστημα



Πολυκύτταρος Οργανισμός

## 1.2. Μακρομόρια

Μακρομόρια είναι ενώσεις που δημιουργούνται από την συνένωση πολλών μονομερών που συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς, οι οποίοι προκύπτουν με αντιδράσεις συμπύκνωσης και προσφέρουν την αναγκαία σταθερότητα. Τα κυριότερα μακρομόρια είναι οι πρωτεΐνες του νουκλεϊνικού οξέος, οι υδατάνθρακες και τα λιπίδια.

**Πρωτεΐνες** Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες.

Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες αποτελούνται από αμινοξέα, συνήθως πάνω από 50, συνδεδεμένα μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό. Υπάρχουν 20 διαφορετικά είδη αμινοξέων τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους μόνο στην πλευρική ομάδα (R) ενώ το σταθερό τμήμα κάθε αμινοξέος αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα στο οποίο είναι συνδεδεμένα ένα άτομο υδρογόνου, μια καρβοξυλομάδα και μια αμινομάδα. Η αλληλουχία των αμινοξέων, δηλαδή η πρωτοταγής δομή είναι υπεύθυνη σε συνδυασμό με τις αλληλεπιδράσεις με τις πλευρικές ομάδες (R) των αμινοξέων για τη διαμόρφωση του μορίου στο χώρο από την οποία εξαρτάται και η λειτουργικότητά της. Μεταβολές της τρισδιάστατης δομής του μορίου υπό την επίδραση παραγόντων όπως είναι η θερμοκρασία και το pH έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια της λειτουργικότητας της πρωτεΐνης δηλαδή την μετουσίωσή της. Εμφανίζουν τεράστια ποικιλία τόσο στην μορφή όσο και στη λειτουργία τους.

**Νουκλεϊνικά Οξέα** Νήματα και αγγελιαφόροι της ζωής.

Τα νουκλεϊνικά οξέα αποτελούνται από τα νουκλεοτίδια. Τα νουκλεοτίδια ενώνονται με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς δημιουργώντας πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες. Διακρίνονται σε δύο είδη το δεσοξυριβονουκλεϊνικό οξύ ή DNA και στο ριβονουκλεϊνικό οξύ ή RNA. Το DNA είναι υπεύθυνο για τη γενετική πληροφορία του κυττάρου, έχει τη μορφή δίκλωνης έλικας αποτελούμενη από δύο αντιπαράλληλες

πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες. Το κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από ένα σάκχαρο (πεντόζη) τη δεσοξυριβόζη, ένα μόριο φωσφορικού οξέος και μια αζωτούχο βάση (αδενίνη, θυμίνη, κυτοσίνη και γουανίνη). Οι αζωτούχες βάσεις διατάσσονται κάθετα ως προς τον κύριο άξονα του μορίου και απέναντι από την συμπληρωματική της ( $A = T$  και  $G = C$ ). Το RNA είναι συνήθως μονόκλωνο μόριο, αντί της πεντόζης δεσοξυριβόζης διαθέτει την πεντόζη ριβόζη και αντί της θυμίνης (T), την ουρακίλη (U). Είναι υπεύθυνο για την έκφραση της γενετικής πληροφορίας δηλαδή την πρωτεϊνοσύνθεση και συναντάται σε τρεις διαφορετικούς τύπους. Το αγγελιαφόρο RNA (mRNA) το οποίο φέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στο ριβόσωμα, το μεταφορικό RNA (+RNA) το οποίο φέρει τα αμινοξέα στο ριβόσωμα και τέλος το ριβοσωμικό RNA (rRNA) το οποίο είναι δομικό συστατικό του ριβοσώματος.

### **Υδατάνθρακες**

Οι υδατάνθρακες αποτελούν πηγή ενέργειας για το κύτταρο αλλά και δομικά συστατικά του. Διακρίνονται σε μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες. Οι μονοσακχαρίτες είναι είτε τριόζες, οι οποίες λειτουργούν ως ενδιάμεσα προϊόντα της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής, είτε πεντόζες δομικά συστατικά των νουκλεοτιδίων, είτε εξόζες όπως είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη. Αποτελούν άμεσες πηγές ενέργειας για την κυτταρική αναπνοή αλλά και δομικά συστατικά των δισακχαριτών και των πολυσακχαριτών. Με την συνένωση δύο μονοσακχαριτών προκύπτουν οι δισακχαρίτες κυριότεροι εκπρόσωποι των οποίων είναι η μαλτόζη, προϊόν της πέψης του αμύλου, η σακχαρόζη συστατικό των φρούτων και η λακτόζη συστατικό του γάλακτος.

Τέλος οι πολυσακχαρίτες προκύπτουν από τη συνένωση πολλών μορίων μονοσακχαριτών. Το άμυλο, η κυτταρίνη και το γλυκογόνο είναι οι κυριότεροι πολυσακχαρίτες. Το άμυλο έχει αποταμιευτικό ρόλο συναντάται στα φυτικά κύτταρα όπως και η κυτταρίνη η οποία όμως έχει δομικό ρόλο ως κύριο συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος. Το γλυκογόνο είναι και αυτό αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης αλλά συναντάται στα ηπατικά και μυϊκά κύτταρα των ζώων και στους μήκτες.

## **Λιπίδια**

Χαρακτηριστικό των λιπιδίων είναι ότι είναι αδιάλυτα στο νερό. Διακρίνονται στα ουδέτερα λίπη, τα φωσφολιπίδια και τα στεροειδή. Τα ουδέτερα λίπη αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερόλης και τρία μόρια λιπαρών οξέων, διακρίνονται σε κορεσμένα και ακόρεστα και έχουν κυρίως αποταμιευτικό ρόλο (διπλάσια απόδοση σε σχέση με τους υδατάνθρακες). Τα φωσφολιπίδια αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερόλης, ένα μόριο φωσφορικού οξέος, ένα μικρότερο πολικό μόριο και δύο μόρια λιπαρών οξέων εμφανίζοντας μια υδρόφιλη (πολική) κεφαλή και μια υδρόφοβη (μη πολική) ουρά. Ο αμφίφυλος χαρακτήρας τους είναι υπεύθυνος για τη διάταξη τους σε διπλοστιβάδα με αποτέλεσμα τον σχηματισμό των κυτταρικών μεμβρανών. Τα στεροειδή αποτελούνται από τέσσερις ενωμένους ανθρακικούς δακτύλιους με κυριότερο εκπρόσωπό τους τη χοληστερόλη, συστατικό των ζωικών μεμβρανών και υπεύθυνο για την ρευστότητά τους.

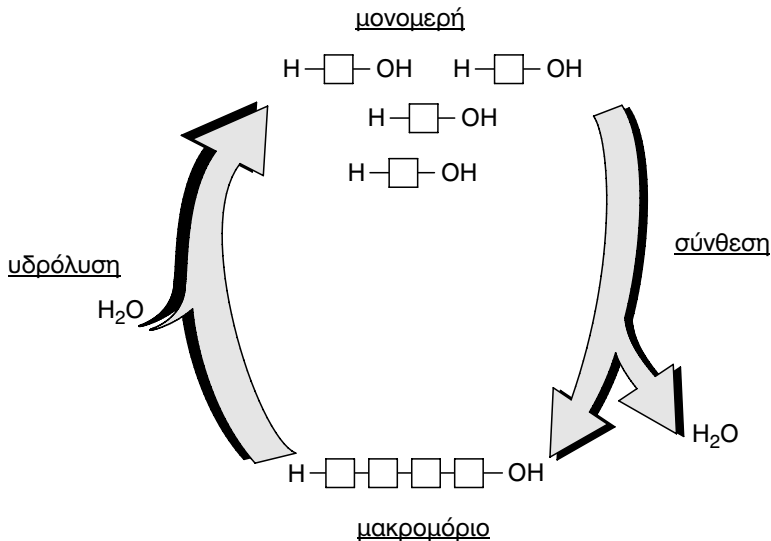
<b>Βιολογικά Μακρομόρια</b>			
Είδος Μακρομοριών		Μονομερές	Είδος Δεσμών
Πρωτεΐνες		Αμινοξέα	Πεπτιδικός Δεσμός
Νουκλεϊνικά Οξέα	DNA	Δεσοξυριβονουκλεοτίδια	Φωσφοδιεστερικός Δεσμός
	RNA	Ριβονουκλεοτίδια	
Υδατάνθρακες	Μονοσακχαρίτες	Τριτόζες Πεντόζες Εξόζες	Γλυκοζιτικός Δεσμός
	Δισακχαρίτες • Μαλτόζη • Σακχαρόζη • Λακτόζη	Γλυκόζη + Γλυκόζη Γλυκόζη + Φρουκτόζη Γλυκόζη + Γαλακτόζη	
	Πολυσακχαρίτες • Άμυλο • Γλυκογόνο • Κυτταρίνη	Γλυκόζη	
Λιπίδια	Ουδέτερα Λίπη	Τριγλυκερίδια: Γλυκερόλη και τρία μόρια λιπαρών οξέων	Εστερικός Δεσμός
	Φωσφολιπίδια	Γλυκερόλη Δύο μόρια λιπαρών οξέων Ένα μόριο φωσφορικού οξέος Ένα πολικό μόριο	
	Στεροειδή	Τέσσερις ενωμένοι ανθρακικοί δακτύλιοι	



<b>Βιολογικά Μακρομόρια</b>																								
Δομή	Λειτουργία	Σύνθεση																						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρωτοταγής</li> <li>• Δευτεροταγής</li> <li>• Τριτοταγής</li> <li>• Τεταρτοταγής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δομικό Ρόλο</li> <li>• Λειτουργικό Ρόλο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ριβοσώματα (Μετάφραση)</li> </ul>																						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σφαιρική</li> <li>• Ινώδεις</li> <li>• Απλή</li> <li>• Σύνθετη</li> </ul>			Δίκλωνη Έλυκα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενετικό υλικό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πυρήνα (Αντιγραφή)</li> </ul>	Συνήθως μονόκλωνο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενετικό υλικό ρετροϊών</li> <li>• mRNA</li> <li>• tRNA</li> <li>• rRNA</li> </ul> <p style="text-align: center;">  πρωτεϊνοσύνθεση</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πυρήνα (Μεταγραφή)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενδιάμεσα προϊόντα φωτοσύνθεσης και κυτταρικής αναπνοής</li> <li>• Συστατικά των νουκλεοτιδίων</li> <li>• Πηγές ενέργειας/Συστατικά δι-&amp; πολυσακχαριτών</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παράγωγο της διάσπασης του αμύλου κατά την πέψη</li> <li>• Συστατικό φρούτων, πηγή γλυκόζης για ζωικούς οργανισμούς</li> <li>• Σάκχαρο του γάλακτος</li> </ul>		Σπειροειδή αλυσίδα	Αποταμειωτικοί Πολυσακχαρίτες	Φυτά (Πλαστίδια)	Διακλαδισμένη αλυσίδα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συκώτι και Μύες ζώων</li> <li>• Μύκητες</li> </ul>	Ευθείες αλυσίδες	Δομικός Πολυσακχαρίτης του κυτταρικού τοιχώματος	Φυτά (Πλαστίδια)	Παράλληλη Διάταξη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποθήκευση Ενέργειας</li> <li>• Θερμομονωτικό Ρολό</li> </ul>
Δίκλωνη Έλυκα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενετικό υλικό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πυρήνα (Αντιγραφή)</li> </ul>																						
Συνήθως μονόκλωνο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενετικό υλικό ρετροϊών</li> <li>• mRNA</li> <li>• tRNA</li> <li>• rRNA</li> </ul> <p style="text-align: center;">  πρωτεϊνοσύνθεση</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πυρήνα (Μεταγραφή)</li> </ul>																						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενδιάμεσα προϊόντα φωτοσύνθεσης και κυτταρικής αναπνοής</li> <li>• Συστατικά των νουκλεοτιδίων</li> <li>• Πηγές ενέργειας/Συστατικά δι-&amp; πολυσακχαριτών</li> </ul>																							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παράγωγο της διάσπασης του αμύλου κατά την πέψη</li> <li>• Συστατικό φρούτων, πηγή γλυκόζης για ζωικούς οργανισμούς</li> <li>• Σάκχαρο του γάλακτος</li> </ul>																							
Σπειροειδή αλυσίδα	Αποταμειωτικοί Πολυσακχαρίτες	Φυτά (Πλαστίδια)																						
Διακλαδισμένη αλυσίδα		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συκώτι και Μύες ζώων</li> <li>• Μύκητες</li> </ul>																						
Ευθείες αλυσίδες	Δομικός Πολυσακχαρίτης του κυτταρικού τοιχώματος	Φυτά (Πλαστίδια)																						
Παράλληλη Διάταξη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποθήκευση Ενέργειας</li> <li>• Θερμομονωτικό Ρολό</li> </ul>	Λείο Ενδοπλασματικό Δίκτυο																						
	Δομικά Συστατικά Μεμβρανών																							

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

**Ερώτηση 1η:** Τοποθετείστε στο διάγραμμα που ακολουθεί τους όρους: σύνθεση, υδρόλυση, μακρομόριο, μονομερή. Ερμηνεύστε το διάγραμμα.



### Απάντηση:

Η σύνθεση των μακρομορίων γίνεται με τον μηχανισμό της συμπύκνωσης. Σε αυτή την περίπτωση τα μονομερή ενώνονται μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό, αφού αφαιρεθεί από το ένα μονομερές μια υδροξυλομάδα και από το άλλο ένα άτομο υδρογόνου, σχηματίζοντας ένα μόριο νερού.

Η διάσπαση των μακρομορίων γίνεται με τον μηχανισμό της υδρόλυσης ακολουθώντας δηλαδή αντίθετη πορεία από ότι στην περίπτωση της συμπύκνωσης. Το νερό δίσταται σε ιόντα  $H^+$  και  $OH^-$ , και αντιδρά με το μακρομόριο το οποίο διασπάται στα μονομερή του.

**Ερώτηση 2η:** *Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.*

**Απάντηση:**

- α) Το μόριο του RNA διαφέρει από το μόριο του DNA, γιατί το DNA είναι κατά βάση μονόκλωνο. (Σ)
- β) Το μόριο του DNA περιέχει την αζωτούχο βάση ουρακίλη (U). (Λ)
- γ) Το μόριο του DNA περιέχει την πεντόζη ρυβόζη. (Λ)
- δ) Το μόριο του DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν διπλή έλικα. (Σ)
- ε) Το μόριο του RNA περιέχει την αζωτούχο βάση θυμίνη (T). (Λ)
- στ) Τα μονομερή των πρωτεϊνών είναι τα νουκλεϊικά οξέα. (Λ)
- θ) Μια από τις ιδιότητες του DNA είναι να μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες αλλοιωμένες και τροποποιημένες στις δύο επόμενες γενιές. (Λ)

**Ερώτηση 3η:** *Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.*

**Απάντηση:**

- α) Το DNA είναι πρωτεΐνη. (Λ)
- β) Τα νουκλεοτίδια είναι τα μονομερή των πρωτεϊνών. (Λ)
- γ) Η δομή των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη λειτουργία τους. (Σ)
- δ) Το μονομερές των πρωτεϊνών είναι ένα σάκχαρο. (Λ)
- ε) Κάθε αμινοξύ περιέχει στο μόριό του ένα σταθερό τμήμα που ονομάζεται πλευρική ομάδα. (Λ)
- στ) Η έκθεση της πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές pH ονομάζεται μετουσίωση. (Λ)
- ζ) Η κατάταξη των πρωτεϊνών σε δομικές και λειτουργικές γίνεται με κριτήριο τη δομή τους. (Λ)
- η) Οι υδατάνθρακες διακρίνονται μόνο σε μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες. (Λ)
- θ) Οι δισακχαρίτες προκύπτουν από την συνένωση δύο νουκλεοτιδίων της αδεΐνης. (Λ)
- ι) Οι πολυσακχαρίτες προκύπτουν από την συνένωση πολλών αμινοξέων. (Λ)

**Ερώτηση 4η:** Συμπληρώστε τα κενά ώστε οι προτάσεις να αποδίδουν το σωστό νόημα.

Αν μια πρωτεΐνη αποτελείται μόνο από μια ....., το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της μπορεί να είναι μέχρι και η τριτοταγής δομή. Τα φωσφολιπίδια εμφανίζουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε σχέση με το νερό. Η κεφαλή του μορίου τους είναι ....., ενώ αντίθετα η ουρά του μορίου τους είναι ..... Τα στεροειδή ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία μακρομορίων των ..... Η χοληστερίνη αποτελεί συστατικό των ..... των .....

Οι κύριοι πολυσακχαρίτες είναι η ....., το ..... και το ..... Οι μονοσακχαρίτες διακρίνονται σε ....., ..... και ..... Η μαλτόζη προκύπτει από τη διάσπαση του ..... με τη διαδικασία της ..... Η λακτόζη είναι το σάκχαρο του .....

Τα μονομερή των διαφορετικών ειδών μακρομορίων συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο πάντοτε βασικό μηχανισμό, που ονομάζεται ..... Κατά τη διαδικασία αυτή το ένα μονομερές χάνει ένα ....., ενώ το άλλο ..... Αν μεταξύ των μακρομορίων αναζητούσες το πιο διαδεδομένο και πολυδιάστατο στη μορφή και τη λειτουργία μόριο, αργά ή γρήγορα θα κατέληγες στις ..... Οι δύο κλώνοι του DNA συγκρατούνται μεταξύ τους με ..... Το μόριο του DNA φέρει τις ..... Το σύνολο των μορίων του DNA ενός κυττάρου αποτελεί το ..... Το DNA του ευκαριωτικού κυττάρου βρίσκεται κυρίως μέσα στο ..... Μικρό μέρος του υπάρχει στα μιτοχόνδρια και στους .....

#### Απάντηση:

πολυπεπτιδική αλυσίδα, υδρόφιλη, υδρόφοβη, λιπιδίων, μεμβρανών, κυτταρίνη, γλυκογόνο, άμυλο, τριόζες, πεντόζες, εξόζες, αμύλου, πέψης, γάλακτος, συμπύκνωση, άτομο υδρογόνου (H), μια υδροξυλομάδα (OH), πρωτεΐνες, δεσμούς υδρογόνου, γενετικές πληροφορίες, γενετικό υλικό, πυρήνα, χλωροπλάστες.

**Ερώτηση 5η:** Περιγράψτε τα τέσσερα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών.

**Απάντηση:**

**Πρωτοταγής δομή:** Η αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα.

**Δευτεροταγής δομή:** Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή. Σε αυτό συμβάλλουν οι μη ομοιοπολικοί δεσμοί που σχηματίζονται μεταξύ γειτονικών αμινοξέων. Στην ίδια πολυπεπτιδική αλυσίδα κάποια τμήματά της έχουν ελικοειδή μορφή ενώ κάποια άλλα έχουν πτυχωτή μορφή.

**Τριτοταγής δομή:** Η πολυπεπτιδική αλυσίδα η οποία μπορεί να είναι πτυχωτή ή ελικοειδής, αναδιπλώνεται στον χώρο, αποκτώντας την τελική τρισδιάστατη μορφή της. Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα, η τριτοταγής δομή αποτελεί το τελικό στάδιο διαμόρφωσης της πρωτεΐνης.

**Τεταρτοταγής δομή:** Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες από μία πολυπεπτιδικές αλυσίδες, ο συνδυασμός τους στο χώρο οδηγεί στην τελική τρισδιάστατη μορφή της πρωτεΐνης.

**Ερώτηση 6η:** *Μια πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητα της ύστερα από θέρμανση στους 80 °C. Πώς χαρακτηρίζεται το σχετικό φαινόμενο και πού οφείλεται;*

**Απάντηση:**

Οι δεσμοί υδρογόνου που υπάρχουν μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων της πρωτεΐνης σταθεροποιούν την τρισδιάστατη μορφή τους. Οι δεσμοί αυτοί δεν είναι ισχυροί και σπάνε εύκολα, όταν η πρωτεΐνη θερμανθεί, με αποτέλεσμα την καταστροφή της τρισδιάστατης δομής του μορίου. Γνωρίζουμε ότι η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί. Άρα η καταστροφή της τρισδιάστατης δομής της έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια της λειτουργικότητάς της. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται μετουσίωση της πρωτεΐνης.

**Ερώτηση 7η:** *Το RNA διαφέρει από το DNA, γιατί το RNA.*

- α. Είναι συνήθως μονόκλωνο.*
- β. Περιέχει ο σάκχαρο ριβόζη.*
- γ. Περιέχει ουρακίλη.*
- δ. Για όλα τα παραπάνω.*

**Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.**

**Απάντηση:**

Η απάντηση είναι το δ.

**Ερώτηση 8η:** *Περιγράψτε τη δομή των νουκλεϊνικών οξέων (DNA, RNA). Αναφέρατε τις διαφορές των δύο μορίων σε ό,τι αφορά τη δομή, τη λειτουργία τους και τις περιοχές του κυττάρου όπου συναντώνται.*

**Απάντηση:**

Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, τους κλώνους, που σχηματίζουν διπλή δεξιόστροφη έλλικα. Οι αζωτούχες βάσει σε κάθε κλώνο είναι κάθετες στον κύριο άξονα του μορίου και προεξέχουν προς το εσωτερικό του. Οι δύο κλώνοι συγκρατούνται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται μεταξύ των αζωτούχων βάσεων τους. Τα ζευγάρια των αζωτούχων βάσεων, ανάμεσα στις οποίες μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί υδρογόνου, είναι καθορισμένα. Η αδενίνη (A) έχει απέναντι πάντα μια θυμίνη (T) και η γουανίνη (G) μια κυτοσίνη (C). Αυτές χαρακτηρίζονται ως συμπληρωματικές βάσεις. Μεταξύ των βάσεων αδενίνης (A) και θυμίνης (T) σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ των βάσεων γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C) σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.

Το RNA είναι κατά βάση μονόκλωνο μόριο. Αποτελείται δηλαδή από μια απλή πολυριβονουκλεοτιδική αλυσίδα. Μερικές φορές όμως το μονόκλωνο μόριο αναδιπλώνεται στο χώρο σε ορισμένα σημεία σχηματίζοντας δίκλωνες περιοχές. Η διαμόρφωση αυτή σταθεροποιείται με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται ανάμεσα σε βάσεις συμπληρωματικές μεταξύ τους δηλαδή η αδενίνη (A) με την ουρακίλη (U) και η γουανίνη (G) με την κυτοσίνη (C), παρά το γεγονός ότι σε αυτή την περίπτωση ανήκουν στον ίδιο κλώνο. Και σε αυτή την περίπτωση μεταξύ των βάσεων γουανίνη (G) και κυτοσίνη (C) σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου ενώ μεταξύ των βάσεων αδενίνης (A) και ουρακίλης (U) σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου.

Τα νουκλεϊνικά οξέα (DNA, RNA) αποτελούνται από τα νουκλεοτίδια. Τα νουκλεοτίδια από τρία διαφορετικά μόρια, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς. Τα μόρια αυτά είναι ένας μονοσακχαρίτης με πέντε άτομα άνθρακα που ονομάζεται πεντόζη, ένα μόριο φωσφο-

ρικού οξέος και μια οργανική αζωτούχο βάση. Τα νουκλεοτίδια του DNA περιέχουν την πεντόζη δεσοξυριβόζη (δεσοξοριβονουκλεοτίδια), ενώ τα νουκλεοτίδια του RNA περιέχουν την πεντόζη ριβόζη (ριβονουκλεοτίδια).

Οι αζωτούχες βάσεις των δεσοξυριβονουκλεοτιδίων είναι η αδενίνη (A), η γουανίνη (G), η θυμίνη (T), και η κυτοσίνη (C). Στα ριβονουκλεοτίδια αντί της θυμίνης (T) υπάρχει η ουρακίλη (U) ενώ οι υπόλοιπες είναι ίδιες. Τα νουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό, τον φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η σύνδεση πολλών νουκλεοτιδίων με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς (ο μονοσακχαρίτης του ενός νουκλεοτιδίου με το φωσφορικό οξύ του άλλου) οδηγεί στον σχηματισμό πολυνουκλεοτιδίων.

Οι διαφορές του DNA και του RNA σε ό,τι αφορά τη δομή είναι:

Το DNA είναι δίκλωνο, ενώ το RNA είναι συνήθως μονόκλωνο.

Το DNA αποτελείται από δεσοξυριβονουκλεοτίδια ενώ το RNA από ριβονουκλεοτίδια.

Οι αζωτούχες βάσεις του DNA είναι η αδενίνη (A), η θυμίνη (T), η γουανίνη (G) και η κυτοσίνη (C) ενώ του RNA είναι η αδενίνη (A), η ουρακίλη (U), η γουανίνη (G) και η κυτοσίνη (C).

Το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό των κυττάρων δηλαδή φέρει τις πληροφορίες για το σύνολο των χαρακτηριστικών που εκφράζονται σε ένα κύτταρο. Ελέγχει μέσω αυτών κάθε κυτταρική δραστηριότητα, μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά και επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας.

Το RNA εμφανίζεται με τρεις διαφορετικές τύπους. Το αγγελιοφόρο RNA (mRNA), το μεταφορικό RNA (tRNA) και το ριβοσωμικό RNA (rRNA). Παίζει κυρίως λειτουργικό ρόλο αφού το mRNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στα ριβοσώματα, το tRNA μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα, ενώ το rRNA είναι δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων. Και τα τρία είδη RNA συμμετέχουν στη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης. Επίσης, ορισμένα είδη ιών έχουν RNA ως γενετικό τους υλικό.

Το DNA στα ευκαρυωτικά κύτταρα βρίσκεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

Το RNA υπάρχει στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια, στους χλωροπλάστες και στο κυτταρόπλασμα.

**Ερώτηση 9η:** *Αναφέρατε τους κυριότερους πολυσακχαρίτες και το βιολογικό ρόλο του καθενός.*

**Απάντηση:**

Οι κυριότεροι πολυσακχαρίτες είναι η κυτταρίνη, το άμυλο και το γλυκογόνο. Η κυτταρίνη αποτελεί βασικό συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτικών κυττάρων και παίζει δομικό ρόλο.

Το άμυλο και το γλυκογόνο έχουν αποταμιευτικό ρόλο. Διασπώμενα αποδίδουν μόρια γλυκόζης που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Το άμυλο βρίσκεται μόνο σε φυτικούς οργανισμούς ενώ το γλυκογόνο βρίσκεται σε ζωικούς οργανισμούς και συγκεκριμένα στο ήπαρ, στους μύς και στους μύκητες.

Όσον αφορά τις διαφορές που εμφανίζουν στη δομή τους, το άμυλο αποτελείται από δεκάδες χιλιάδες μόρια γλυκόζης, τα οποία σχηματίζουν σπειροειδής και διακλαδισμένες αλυσίδες. Το γλυκογόνο αποτελείται από 16–24 μόρια γλυκόζης τα οποία σχηματίζουν διακλαδισμένες αλυσίδες. Τέλος, η κυτταρίνη αποτελείται από περισσότερα από 10.000 μόρια γλυκόζης, τα οποία ενώνονται και σχηματίζουν ευθείες αλυσίδες.

**Ερώτηση 10η:** *Η υπάλληλος του κυλικείου του σχολείου σας, σας προτείνει ένα επιδόρπιο, διαβεβαιώνοντάς σας, ότι δεν περιέχει υδατάνθρακες. Η ετικέτα του προϊόντος αναφέρει ότι περιέχει σακχαρόζη. Σας είπε την αλήθεια η υπάλληλος; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Το γεγονός ότι η ετικέτα του προϊόντος αναφέρει ότι περιέχει σακχαρόζη αποδεικνύει ότι η υπάλληλος δεν σας είπε την αλήθεια. Η σακχαρόζη η οποία είναι συστατικό των φρούτων και αποτελεί κύρια πηγή γλυκόζης είναι δισακχαρίτης. Προκύπτει από την συνένωση δύο μονοσακχαριτών της γλυκόζης και της φρουκτόζης και είναι υδατάνθρακας.



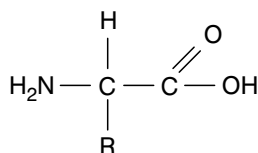
**Ερώτηση 11η:** Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί:

Μακρομόριο	Μονομερές	Λειτουργία
DNA	Δεσοξυριβουκλεοτίδια	Γενετικό υλικό του κυττάρου
Γλυκογόνο	Γλυκόζη	Αποταμιευτικός Πολυσακχαρίτης
Ένζυμο	Αμινοξέα	Κατάλυση χημικών αντιδράσεων στους οργανισμούς

**Ερώτηση 12η:** Δικαιολογήστε γιατί είναι σημαντικός ο ρόλος της πλευρικής ομάδας (R) των αμινοξέων.

**Απάντηση:**

Τα 20 διαφορετικά αμινοξέα που συμμετέχουν στο σχηματισμό των πρωτεϊνών έχουν την εξής δομή:



Το μόνο μεταβλητό τμήμα των αμινοξέων είναι η πλευρική ομάδα (R), η οποία έχει διαφορετική μορφή για το καθένα από τα 20 αμινοξέα.

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες (R) των αμινοξέων.

**Ερώτηση 13η:** Αιτιολογήστε το γεγονός ότι το πλήθος των διαφορετικών πρωτεϊνών που υπάρχουν σε ένα κύτταρο καθορίζει το πλήθος των διαφορετικών λειτουργιών και δομικών χαρακτηριστικών του.

**Απάντηση:**

Οι πρωτεΐνες είναι τα μόνα από τα μακρομόρια τα οποία έχουν λειτουργικό ρόλο. Τα υπόλοιπα μακρομόρια έχουν είτε πληροφοριακό ρόλο (νουκλεϊνικά οξέα) είτε αποταμιευτικό (πολυσακχαρίτες και ουδέτερα λίπη) είτε δομικό ρόλο (φωσφολιπίδια, στεροειδή αλλά και πρωτεΐνες. Άρα, οι πρωτεΐνες είναι υπεύθυνες για τις λειτουργίες του κυττάρου.

Η τρισδιάστατη δομή των πρωτεϊνών στο χώρο είναι και αυτή που καθορίζει και την λειτουργία της. Η διαμόρφωση στο χώρο είναι μοναδική για κάθε πρωτεΐνη αφού εξαρτάται από την αλληλουχία των αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Αφού κάθε πρωτεΐνη είναι υπεύθυνη για μια λειτουργία του κυττάρου, τότε το πλήθος των διαφορετικών πρωτεϊνών που υπάρχουν σε ένα κύτταρο καθορίζει και το πλήθος των διαφορετικών λειτουργιών αλλά και δομικών χαρακτηριστικών.

**Ερώτηση 14η:** *Μια πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 34.000 και αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, που είναι ανά δύο όμοιες. Αν η μία από αυτές έχει μοριακό βάρος 9.000 και το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100, να βρείτε τον αριθμό των αμινοξέων κάθε πολυπεπτιδικής αλυσίδας. ΣΗΜ: Να μην ληφθεί υπόψη η αφαίρεση μορίων νερού κατά το σχηματισμό των πεπτιδικών δεσμών.*

**Απάντηση:**

Η πρωτεΐνη αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, ανά δύο όμοιες. Γνωρίζουμε ότι η μία πολυπεπτιδική αλυσίδα έχει μοριακό βάρος 9.000. Μαζί με την όμοιά της θα έχουν συνολικό μοριακό βάρος  $9.000 \times 2 = 18.000$ . Το μοριακό βάρος της πρωτεΐνης είναι 34.000, άρα το μοριακό βάρος του άλλου ζεύγους των πολυπεπτιδικών αλυσίδων είναι  $34.000 - 18.000 = 16.000$  και η καθεμιά έχει μοριακό βάρος  $16.000/2 = 8.000$ .

Εφόσον το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100, για να βρούμε τον αριθμό των αμινοξέων κάθε πολυπεπτιδικής αλυσίδας διαιρούμε με το 100.

Άρα:  $9.000/100 = 90$  αμινοξέα και  $8.000/100 = 80$  αμινοξέα.

Στον παραπάνω υπολογισμό δεν λαμβάνουμε υπόψη το γεγονός ότι κα-

τά την συμπύκνωση των αμινοξέων για τον σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού αποσπάται ένα μόριο νερού.

Για τον σχηματισμό μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας αποτελούμενης από  $n$  αμινοξέα, αποσπώνται  $n-1$  μόρια νερού.

Άρα, το μοριακό βάρος πολυπεπτιδικής αλυσίδας  $n$  αμινοξέων υπολογίζεται ως εξής:

$$MB = n \cdot MBa - (n - 1) \cdot 18$$

$n$  = αριθμός των αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας

$MBa$  = το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων.

18 = το μοριακό βάρος του  $H_2O$ .

Για την πρώτη πολυπεπτιδική αλυσίδα έχουμε:

$$\begin{aligned} 9.000 &= n \cdot 100 - (n - 1) \cdot 18 \text{ ή } 9.000 = 100n - 18n + 18 \text{ ή } 9.000 - 18 \\ &= 100n - 18n \text{ ή } 8.982 = 82n \text{ ή } n = 109 \text{ αμινοξέα.} \end{aligned}$$

Αντίστοιχα για τη δεύτερη πολυπεπτιδική αλυσίδα έχουμε:

$$\begin{aligned} 8.000 &= n \cdot 100 - (n - 1) \cdot 18 \text{ ή } 8.000 = 100n - 18n + 18 \text{ ή } 8.000 - 18 \\ &= 100n - 18n \text{ ή } 7.982 = 82n \text{ ή } n = 97 \text{ αμινοξέα.} \end{aligned}$$

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις αξιολόγησης του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας (Κ.Ε.Ε.)**

• Να απαντήσετε σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις με μια πρόταση:

**Ερώτηση 1η:** *Για ποιά λόγο θεωρείται αναγκαία η σταθερότητα και η ποικιλομορφία των μορίων;*

**Απάντηση:**

Η σταθερότητα των βιομορίων είναι αναγκαία ώστε να εξασφαλίζεται η δημιουργία σταθερών δομών στα κύτταρα και κατά επέκταση στους οργανισμούς ενώ η ποικιλομορφία των βιομορίων είναι απαραίτητη για να καλύπτουν όλο το φάσμα των κυτταρικών λειτουργικών και των μορφολογικών χαρακτηριστικών.

**Ερώτηση 2η:** *Πώς εξασφαλίζεται η σταθερότητα των βιομορίων.*

**Απάντηση:**

Η σταθερότητα των βιομορίων εξασφαλίζεται με τον σχηματισμό ομοιοπολικών δεσμών μεταξύ τους. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί είναι οι ισχυρότεροι που υπάρχουν στη φύση.

**Ερώτηση 3η:** *Να αναφέρετε ένα παράδειγμα βιολογικής αντίδρασης στην οποία συμμετέχουν τα μόρια του νερού.*

**Απάντηση:**

Παράδειγμα βιολογικής αντίδρασης στην οποία συμμετέχουν τα μόρια του νερού είναι η υδρόλυση των μακρομορίων. Η υδρόλυση πρωτεΐνης σε αμινοξέα απαιτεί την κατανάλωση μορίων νερού.

**Ερώτηση 4η:** *Πώς διατηρείται σταθερό το pH στο εσωτερικό του κυττάρου;*

Στη διατήρηση σταθερού pH στο εσωτερικό του κυττάρου συμβάλλουν οι ανόργανες ουσίες, όπως είναι τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα, που βρίσκονται διαλυμένες σε μικρές συγκεντρώσεις.

**Ερώτηση 5η:** *Ποιά η σημασία του ομοιοπολικού δεσμού για την έμβια ύλη;*

**Απάντηση:**

Οι ομοιοπολικοί δεσμοί είναι οι πιο ισχυροί που υπάρχουν στη φύση και συμβάλλουν στη δημιουργία σταθερών δομών απαραίτητων τόσο για τα κύτταρα όσο και για τους οργανισμούς. Ενδεικτικό της σημασίας τους είναι ότι όλοι οι δεσμοί μεταξύ των μονομερών κατά τον σχηματισμό των μακρομορίων είναι ομοιοπολικοί (πεπτιδικός, φωσφοδιεστερικός, γλυκοζιτικός και εστερικός).

**Ερώτηση 6η:** *Τί είναι πολυμερές;*

**Απάντηση:**

Μακρομόρια αποτελούμενα από όμοιες επαναλαμβανόμενες ομάδες ονομάζονται πολυμερή.

**Ερώτηση 7η:** *Τί σημαίνει συμπύκνωση;*

**Απάντηση:**

Συμπύκνωση ονομάζεται ο χημικός μηχανισμός με τον οποίο τα μονομερή ενώνονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν τα πολυμερή. Κατά την συμπύκνωση το ένα μονομερές χάνει ένα άτομο υδρογόνου (H), ενώ το άλλο μια υδροξυλομάδα (OH). Αφαιρείται τελικά ένα μόριο νερού και τα δύο μονομερή συνδέονται με ομοιοπολικό δεσμό.

**Ερώτηση 8η:** *Να αναφέρετε όλους τους δεσμούς που συναντώνται στα μακρομόρια.*

**Απάντηση:**

Ομοιοπολικοί (πεπτιδικός, γλυκοζιτικός, εστερικός και φωσφοδιεστερικός) υδρογόνου, δισουλφιδικοί, υδρόφοβοι, και van der Waals.

**Ερώτηση 9η:** *Πού οφείλεται η ποικιλία των πρωτεϊνών;*

**Απάντηση:**

Η ποικιλία των πρωτεϊνών οφείλεται στον μεγάλο αριθμό διαφορετικών

αμινοξέων (20) που μπορεί να επιλέγει το κύτταρο αλλά και στον μεγάλο αριθμό των μονομερών από τα οποία αποτελείται μια πρωτεΐνη και είναι συνήθως πάνω από 1.000.

**Ερώτηση 10η:** *Ποιά είναι τα κύρια μέρη των αμινοξέων;*

**Απάντηση:**

Το αμινοξύ αποτελείται από ένα κεντρικό άτομο άνθρακα στο οποίο ενώνονται μια καρβοξυλομάδα, μια αμινομάδα κι ένα άτομο υδρογόνου. Αυτά αποτελούν την σταθερή πειροχή και είναι ίδια για όλα τα αμινοξέα. Τα αμινοξέα διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την μεταβλητή περιοχή η οποία αποτελείται από την πλευρική ομάδα, και ενώνεται με το κεντρικό άτομο άνθρακα.

**Ερώτηση 11η:** *Πώς σχηματίζεται ένα διπεπτίδιο;*

**Απάντηση:**

Ένα διπεπτίδιο σχηματίζεται με την ένωση δύο αμινοξέων με τον μηχανισμό της συμπύκνωσης, δηλαδή αφαιρείται ένα υδροξύλιο από την καρβοξυλομάδα του ενός αμινοξέος και ένα υδρογόνο από την αμινομάδα του άλλου σχηματίζοντας ένα μόριο νερού. Ο άνθρακας της καρβοξυλομάδας του πρώτου αμινοξέος ενώνεται με το άζωτο της αμινομάδας του δεύτερου αμινοξέος με πεπτιδικό δεσμό.

**Ερώτηση 12η:** *Να αναφέρετε τα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών.*

**Απάντηση:**

Οι πρωτεΐνες εμφανίζουν τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Το πρωτοταγές, δευτεροταγές, τριτοταγές και τεταρτοταγές επίπεδο.

**Ερώτηση 13η:** *Ποιό είναι το τελικό στάδιο της διαμόρφωσης της πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από μια μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα τότε το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της είναι το τριτοταγές επίπεδο. Αν ό-

μωσ αποτελείται από δύο ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες τότε το τελικό στάδιο διαμόρφωσης αυτής της πρωτεΐνης είναι το τεταρτοταγές επίπεδο.

**Ερώτηση 14η:** *Πώς καθορίζεται η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο;*

**Απάντηση:**

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Η σταθεροποίηση αυτής της διαμόρφωσης στο χώρο γίνεται από τους δεσμούς που αναπτύσσονται μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων.

**Ερώτηση 15η:** *Από τί εξαρτάται η λειτουργία μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Η λειτουργία μιας πρωτεΐνης εξαρτάται από την τρισδιάστατη διαμόρφωσή της.

**Ερώτηση 16η:** *Τί είναι διπεπτίδιο;*

**Απάντηση:**

Διπεπτίδιο είναι ένα μόριο αποτελούμενο από δύο αμινοξέα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό.

**Ερώτηση 17η:** *Από τι εξαρτάται η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης εξαρτάται από την αλληλουχία των αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Η αλληλουχία των αμινοξέων καθορίζεται από το υπεύθυνο γονίδιο που φέρει την αντίστοιχη πληροφορία.

**Ερώτηση 18η:** *Τί σημαίνει μετουσίωση μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Μετουσίωση μιας πρωτεΐνης είναι η καταστροφή της τρισδιάστατης δομής της και κατ' επέκταση και της λειτουργικότητάς της λόγω της έκθεσης της σε ακραίες τιμές του pH και της θερμοκρασίας που οδηγεί στο σπάσιμο των δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων.

**Ερώτηση 19η:** *Τι συμβαίνει όταν «σπάσουν» οι υδρογονικοί δεσμοί μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Με το «σπάσιμο» των υδρογονικών δεσμών μιας πρωτεΐνης διαταράσσονται τόσο η δευτεροταγής όσο και η τριτοταγής δομή της με αποτέλεσμα την μετουσίωσή της.

**Ερώτηση 20η:** *Ποιές είναι οι αζωτούχες βάσεις των πουρινών, αδερίνη (A) και η γουανίνη (G).*

**Απάντηση:**

Οι αζωτούχες βάσεις των πουρινών είναι η αδερίνη (A) και η γουανίνη (G).

**Ερώτηση 21η:** *Ποιές είναι οι αζωτούχες βάσεις των πυριμιδών;*

**Απάντηση:**

Οι αζωτούχες βάσεις των πυριμιδών είναι η θυμίνη (T), η κυτοσίνη (C) και η ουρακίλη (U).

**Ερώτηση 22η:** *Να αναφέρετε τα δύο νουκλεϊνικά οξέα που υπάρχουν στη φύση.*

**Απάντηση:**

Τα δύο νουκλεϊνικά οξέα που υπάρχουν στη φύση είναι το δεσοξοριβονουκλεϊκό οξύ ή DNA και το ριβονουκλεϊκό οξύ ή RNA.

**Ερώτηση 23η:** *Ποιά είναι τα μονομερή των νουκλεϊνικών οξέων;*

**Απάντηση:**

Τα μονομερή των νουκλεϊνικών οξέων είναι τα νουκλεοτίδια και πιο συ-



γκεκριμένα τα μονομερή του DNA είναι τα δεσοξυριβονουκλεοτίδια ενώ του RNA είναι τα ριβονουκλεοτίδια.

**Ερώτηση 24η:** *Ποιά είναι η αζωτούχος βάση που συμπληρώνει την αδενίνη;*

**Απάντηση:**

Η αζωτούχος βάση που συμπληρώνει την αδενίνη (A) είναι η θυμίνη (T) στο DNA και η ουρακίλη (U) στο RNA.

**Ερώτηση 25η:** *Ποιά αζωτούχα βάση είναι συμπληρωματική της γουανίνης;*

**Απάντηση:**

Η αζωτούχος βάση που είναι συμπληρωματική της γουανίνης (G) είναι η κυτοσίνη (C).

**Ερώτηση 26η:** *Ποιά είναι τα συστατικά του νουκλεοτιδίου;*

**Απάντηση:**

Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση, με ομοιοπολικό δεσμό δεσμό, τριών διαφορετικών μορίων.

Ενός σακχάρου με πέντε άτομα άνθρακα (πεντόζη), δεσοξυριβόζη στο DNA και ριβόζη στο RNA.

Ενός μορίου φωσφορικού οξέος.

Μίας οργανικής αζωτούχας βάσης.

**Ερώτηση 27η:** *Πώς συγκροτούνται οι δύο κλώνοι του DNA;*

**Απάντηση:**

Οι δύο κλώνοι του DNA συγκροτούνται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται μεταξύ των αζωτούχων βάσεων τους.

**Ερώτηση 28η:** *Ποιά είναι η σημασία της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων του DNA;*

**Απάντηση:**

Χάρη στη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων το μόριο του DNA μπορεί να αντιγράφεται με ακρίβεια, αλλά και να ασκεί τον κατευθυντήριο ρόλο του σε όλες τις δραστηριότητες του κυττάρου.

**Ερώτηση 29η:** *Να ονομάσετε το σάκχαρο που συμμετέχει στο μόριο του DNA.*

**Απάντηση:**

Το σάκχαρο που συμμετέχει στο μόριο του DNA είναι η δεσοξυριβόζη.

**Ερώτηση 30η:** *Να ονομάσετε το σάκχαρο που συμμετέχει στο μόριο του RNA.*

**Απάντηση:**

Το σάκχαρο που συμμετέχει στο μόριο του RNA είναι η ριβόζη.

**Ερώτηση 31η:** *Να αναφέρετε μια κατηγορία μακρομορίων που αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας του κυττάρου.*

**Απάντηση:**

Η κατηγορία μακρομορίων που αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας του κυττάρου είναι οι υδατάνθρακες (πολυσακχαρίτες).

**Ερώτηση 32η:** *Να αναφέρετε τους κυριότερους υδατάνθρακες στα κύτταρα.*

**Απάντηση:**

Οι κυριότεροι υδατάνθρακες στα κύτταρα είναι οι μονοσακχαρίτες (τριόζες, πεντόζες και εξόζες), οι δισακχαρίτες (μαλτόζη, λακτόζη και σακχαρόζη) και οι πολυσακχαρίτες (άμυλο, γλυκογόνο και κυτταρίνη).

**Ερώτηση 33η:** *Να αναφέρετε το κοινό χαρακτηριστικό των λιπιδίων.*

**Απάντηση:**

Το κοινό χαρακτηριστικό των λιπιδίων είναι ότι είναι όλα αδιάλυτα στο νερό.

**Ερώτηση 34η:** *Πώς διακρίνονται τα λιπαρά οξέα;*

**Απάντηση:**

Διακρίνονται σε κορεσμένα και ακόρεστα. Τα κορεσμένα δεν περιέχουν διπλούς δεσμούς σε αντίθεση με τα ακόρεστα που έχουν.

**Ερώτηση 35η:** *Γιατί τα φωσφολιπίδια συγκροτούν διπλοστιβάδα;*

**Απάντηση:**

Συγκροτούν διπλοστοιβάδα γιατί οι υδρόφιλες κεφαλές στρέφονται προς το υδατικό εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον του κυττάρου ενώ οι υδρόφοβες ουρές «κρύβονται» στο εσωτερικό της διπλοστοιβάδας.

**Ερώτηση 36η:** *Να αναφέρετε ένα σημαντικό στεροειδές.*

**Απάντηση:**

Ένα σημαντικό στεροειδές είναι η χοληστερόλη.

**Ερώτηση 37η:** *Ποιές είναι οι δύο σπουδαιότερες λειτουργίες των λιπιδίων;*

**Απάντηση:**

Οι δύο σπουδαιότερες λειτουργίες των λιπιδίων είναι ότι αποτελούν δομικά συστατικά των μεμβρανών (φωσφολιπίδια και στεροειδή) και αποθήκες ενέργειας (ουδέτερα λίπη).

**Ερώτηση 38η:** *Ποιές κυτταρικές λειτουργίες επιτελούν οι υδαάνθρακες;*

Δομικά συστατικά των κυττάρων (κυτταρίνη) και του γενετικού υλικού τους (πεντόζες). Πηγές ενέργειας (μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες και αποθήκες ενέργειας (άμυλο και γλυκογόνο).

**Ερώτηση 39η:** *Σε ποιο σημαντικό βιολογικό μόριο συμμετέχει η δεσοξυριβόζη;*

**Απάντηση:**

Στο δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA).

**Ερώτηση 40η:** Ποιοί ερευνητές διατύπωσαν το μοντέλο της διπλής έλικας;

**Απάντηση:**

Το μοντέλο της διπλής έλικας το διατύπωσαν το 1953 ο James Watson και ο Francis Crick.

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

**Ερώτηση 1η:** Οι ομοιοπολικοί δεσμοί είναι:

- α. Δεσμοί που εξασφαλίζουν σταθερότητα στο κύτταρο.
- β. Δεσμοί ασθενείς που προσφέρουν εύκολα ενέργεια.
- γ. Δεσμοί αναγκαίοι για τη διατήρηση του pH του κυττάρου.
- δ. Δεσμοί που προσφέρουν αστάθεια στο κύτταρο.

**Ερώτηση 2η:** Μετουσίωση είναι το φαινόμενο:

- α. Κατά το οποίο συνδέονται δύο αμινοξέα για τον σχηματισμό μιας πρωτεΐνης.
- β. Κατά το οποίο σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων μιας πρωτεΐνης και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.
- γ. Κατά το οποίο επιτυγχάνεται η διαμόρφωση της τεταρτογενούς δομής της πρωτεΐνης.
- δ. Κατά το οποίο γίνεται η αφαίρεση ενός μορίου νερού από τη σύνδεση των αμινοξέων.

**Ερώτηση 3η:** Η αλλαγή που συμβαίνει σε μια πρωτεΐνη, όταν μετουσιώνεται, σχετίζεται με

- α. Τους δεσμούς υδρογόνου στο μόριό της
- β. Τη λειτουργικότητά της
- γ. Το σχήμα και τη λειτουργικότητά της
- δ. Το σχήμα της, τη λειτουργικότητά της και τη διαμόρφωση του μορίου της.

**Ερώτηση 4η:** Τα νουκλεοτίδια του DNA προέρχονται από τη σύνδεση:

- α. Μιας δεσοξυριβόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης.
- β. Μιας σακχαρόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης.
- γ. Μιας δεσοξυριβόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας ουροκίλης.
- δ. Του ATP, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης.

**Ερώτηση 5η:** Το αγγελιοφόρο RNA

- α. Περιέχει στο μόριο του θυμίνη
- β. Περιέχει στο μόριο του δεσοξυριβόζη
- γ. Περιέχει δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
- δ. Μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα

**Ερώτηση 6η:** Το DNA διαφέρει από το RNA διότι

- α. Εντοπίζεται σε όλα τα κυτταρικά οργανίδια
- β. Τα νουκλεοτίδια του περιέχουν τον υδατάνθρακα μαλτόζη
- γ. Αποτελείται από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
- δ. Μετακινείται ελεύθερα από τον πυρήνα προς το κυτταρόπλασμα.

**Ερώτηση 7η:** Τα μόρια των υδατανθράκων

- α. Αποτελούν την σπουδαιότερη πηγή ενέργειας για το κύτταρο
- β. Περιέχουν μονομερή που συνδέονται με φωσφοδιεστερικό δεσμό
- γ. Μετουσιώνονται στις ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας
- δ. Αποτελούν τον δομικό λίθο των πρωτεϊνών

**Ερώτηση 8η:** Στο DNA δεν υπάρχει

- α. Η αδενίνη
- β. Η γουανίνη
- γ. Η κυτοσίνη
- δ. Η ουρακίλη

**Ερώτηση 9η: Το μόριο του DNA**

- α. Μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες
- β. Συνδέεται με τις πρωτεΐνες
- γ. Είναι διαφορετικό σε κάθε οργανισμό
- δ. Είναι αμετάβλητο από γενεά σε γενεά

**Ερώτηση 10η: Η μετουσιωμένη πρωτεΐνη**

- α. Δεν έχει φυσιολογικό σχήμα
- β. Δεν περιέχει υδρογονικούς δεσμούς
- γ. Δεν είναι λειτουργική
- δ. Έχει όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στα 1, 2, 3.

**Απάντηση:**

1 - α, 2 - β, 3 - δ, 4 - α, 5 - δ, 6 - γ, 7 - α, 8 - δ, 9 - α, 10 - δ

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

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Το άμυλο, η κυτταρίνη και το γλυκογόνο είναι πολυσακχαρίτες  | Σ | Λ |
| 2. Η υψηλή θερμοκρασία είναι παράγοντας μετουσίωσης των πρωτεϊνών   | Σ | Λ |
| 3. Η ουρακίλη είναι αζωτούχος οργανική βάση του μορίου του DNA  | Σ | Λ |
| 4. Η χοληστερόλη είναι υδατάνθρακας   | Σ | Λ |
| 5. Η πλασματική μεμβράνη περιλαμβάνει τρία είδη λιπιδίων: τα φωσφολιπίδια, τα στεροειδή και τα γλυκολιπίδια | Σ | Λ |
| 6. Το μόριο του RNA είναι συνήθως δίκλωνο   | Σ | Λ |
| 7. Μεταξύ των βάσεων αδενίνης - θυμίνης σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.                               | Σ | Λ |

8. Οι οργανικές αζωτούχες βάσεις του μορίου του DNA, αδε-  
νίνη/θυμίνη είναι συμπληρωματικές. Σ Λ
9. Η σημαντικότερη ιδιότητα των λιπιδίων είναι η ικανότητά  
τους να δημιουργούν διπλοστοιβάδα Σ Λ
10. Όλα τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες, αλλά όλες οι πρωτεΐνες  
δεν είναι ένζυμα Σ Λ

**Απάντηση:**

1 Σ, 2 Σ, 3 Λ, 4 Λ, 5 Λ, 6 Λ, 7 Λ, 8 Λ, 9 Λ, 10 Σ

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

1. Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση **μιας πεντόζης**, ενός μορίου φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής **αζωτούχου βάσης**.
2. Τα νουκλεοτίδια του DNA περιέχουν την πεντόζη **δεσοξυριβόζη**.
3. Τα νουκλεοτίδια του RNA περιέχουν την πεντόζη **ριβόζη**.
4. Οι αζωτούχες βάσεις του DNA είναι η αδενίνη, η **θυμίνη**, η **κυτοσίνη**, και η **γουανίνη**.
5. Το μοντέλο της δομής του DNA ονομάζεται **μοντέλο διπλής έλικας**.
6. Οι δύο κλώνοι του DNA συγκρατούνται με δεσμούς **υδρογόνου**.
7. Το RNA εμφανίζεται με διαφορετικούς τύπους, όπως το **αγγελιοφόρο**, το **μεταφορικό** και το **ριβοσωμικό**.
8. Οι κύριοι πολυσακχαρίτες είναι το **γλυκογόνο**, το **άμυλο**, και η **κυτταρίνη**.

9. Το γλυκογόνο εντοπίζεται στα **ζωικά** κύτταρα και άμυλο στα **φυτικά** κύτταρα.

10. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στοιχείο των φωσφολιπιδίων είναι ότι η κεφαλή του μορίου τους είναι **υδρόφιλη** και η ουρά είναι **υδρόφοβη**.

• **Να αντιστοιχίσετε τους όρους που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη II.**

– Για τον 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
A. γλυκοζιτικός δεσμός (4)	1. πολυνουκεοτίδια
B. πεπτιδικός δεσμός (3)	2. DNA
Γ. δεσμός υδρογόνου (2)	3. πρωτεΐνες
Δ. φωσφοδιεστερικός δεσμός (1)	4. σάκχαρα

I	II
A. Κυτταρίνη	1. Συμπληρωματική αζωτούχος βάση της κυτοσίνης
B. Χοληστερόλη (6)	2. Φορέας γενετικής πληροφορίας
Γ. Άμυλο (4)	3. Υπεύθυνο μόριο για τη σύνθεση πρωτεΐνης
Δ. Φωσφολιπίδια (5)	4. Αποταμιευτικό συστατικό φυτών
E. Γουανίνη (1)	5. Συστατικό κυτταρικής μεμβράνης
ΣΤ. DNA (2)	6. Συστατικό της μεμβράνης των ζώων
Z. DNA (3)	



- Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τα χαρακτηριστικά του DNA και του RNA. Να βάλετε (+) στη δεύτερη και τρίτη στήλη όπου υπάρχει το αντίστοιχο χαρακτηριστικό και (-), όπου δεν υπάρχει:

Χαρακτηριστικά	DNA	RNA
Ριβόζη	-	+
Δεσοξυριβόζη	+	-
Αδενίνη	+	+
Ουρακίλη	-	-
Κυτοσίνη	+	+
Γουανίνη	+	+
Θυμίνη	+	-
μονόκλωνο (συνήθως)	-	+
δίκλωνο	+	-

- Να αναφέρετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια μικρή παράγραφο (10–50 λέξεις):

## ΟΜΑΔΑ Α

**Ερώτηση 1η:** *Να περιγράψετε τη δομή ενός αμινοξέος. Πώς συνδέονται τα αμινοξέα μεταξύ τους, όταν δημιουργείται μια πρωτεΐνη;*

### Απάντηση:

Τα αμινοξέα αποτελούνται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα μεταβλητό. Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενώμενα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα, ενώ

το μεταβλητό αποτελείται από την πλευρική ομάδα. Η ομάδα αυτή έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Τα αμινοξέα μεταξύ τους συνδέονται με μια αντίδραση συμπύκνωσης μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός αμινοξέος και της αμινομάδας του άλλου.

**Ερώτηση 2η:** *Να γράψετε ένα οξύ και μια βάση που είναι σημαντικά για τους οργανισμούς.*

**Απάντηση:**

Ένα οξύ πολύ σημαντικό για τους οργανισμούς είναι το δεσοξυριβονουκλεϊνικό οξύ (DNA) γιατί φέρει τις πληροφορίες για το σύνολο των χαρακτηριστικών που εκφράζονται σε ένα κύτταρο, ελέγχει μέσω αυτών κάθε κυτταρική δραστηριότητα, τις μεταβιβάζει από γενιά σε γενιά και επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας. Μια βάση σημαντική για τους οργανισμούς είναι η γουανίνη που συμμετέχει στον σχηματισμό τόσο του DNA όσο και του RNA.

**Ερώτηση 3η:** *Ποιοί είναι οι κυριότεροι δεσμοί που συνδέουν τα βιολογικά μακρομόρια;*

**Απάντηση:**

Οι κυριότεροι δεσμοί που συνδέουν τα βιολογικά μακρομόρια είναι οι πεπτιδικόι στις πρωτεΐνες, οι φωσφοδιεστερικοί στα νουκλεϊνικά οξέα, οι γλυκοζιτικοί στους υδατάνθρακες και οι εστερικοί στα λίπη.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιός δεσμός ονομάζεται πεπτιδικός;*

**Απάντηση:**

Πεπτιδικός δεσμός ονομάζεται ο δεσμός που συγκρατεί τα αμινοξέα στην πρωτοταγή δομή της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Είναι ομοιοπολικός δεσμός που σχηματίζεται μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός αμινοξέος και της αμινομάδας του άλλου με παράλληλη απελευθέρωση ενός μορίου νερού.

**Ερώτηση 5η:** *Πόσα επίπεδα οργάνωσης διακρίνουμε στα πρωτεϊνικά μόρια.*

**Απάντηση:**

Διακρίνουμε τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Το πρώτο επίπεδο είναι η πρωτοταγής δομή, η αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Το δεύτερο επίπεδο είναι η δευτεροταγής δομή, όπου η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή. Το τρίτο επίπεδο είναι η τριτοταγής δομή όπου η πτυχωτή ή ελικοειδής πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται στο χώρο. Τέλος η τεταρτοταγής δομή εμφανίζεται σε πρωτεΐνες οι οποίες αποτελούνται από τουλάχιστον δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες και αναφέρεται στον συνδυασμό των επιμέρους πολυπεπτιδικών αλυσίδων ώστε να σχηματίσουν ένα ενιαίο πρωτεϊνικό μόριο.

**Ερώτηση 6η:** *Από τί καθορίζεται η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική της αλυσίδα. Η αλληλουχία των αμινοξέων καθορίζεται από το υπεύθυνο γονίδιο που φέρει την αντίστοιχη πληροφορία.

**Ερώτηση 7η:** *Πώς καθορίζεται η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο;*

**Απάντηση:**

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Η σταθεροποίηση αυτής της διαμόρφωσης στο χώρο γίνεται από τους δεσμούς που δημιουργούνται μεταξύ των πλευρικών ομάδων (R) των αμινοξέων.

**Ερώτηση 8η:** *Από τι εξαρτάται η λειτουργία μιας πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Η λειτουργία μιας πρωτεΐνης εξαρτάται από την τρισδιάστατη διαμόρφωσή της. Αν καταστραφεί η τρισδιάστατη δομή της η πρωτεΐνη χάνει την λειτουργικότητά της.

**Ερώτηση 9η:** *Ποιό φαινόμενο καλείται μετουσίωση;*

**Απάντηση:**

Μετουσίωση μιας πρωτεΐνης είναι το φαινόμενο κατά το οποίο σπάζουν οι δεσμοί που έχουν δημιουργηθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων (R) των αμινοξέων με άμεση συνέπεια την καταστροφή της τρισδιάστατης δομής της. Αυτό έχει αποτέλεσμα η πρωτεΐνη να χάνει την λειτουργικότητά της.

**Ερώτηση 10η:** *Ποιός δεσμός ονομάζεται φωσφοδιεστερικός;*

**Απάντηση:**

Είναι ο ομοιοπολικός δεσμός ο οποίος συνδέει τα νουκλεοτίδια μεταξύ τους για τον σχηματισμό των πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων. Πρόκειται για δεσμό που σχηματίζεται με τον μηχανισμό της συμπύκνωσης ανάμεσα στο μόριο του φωσφορικού οξέος του ενός νουκλεοτιδίου και της πεντόζης του άλλου νουκλεοτιδίου συνοδευόμενα από την απομάκρυνση ενός μορίου νερού.

**Ερώτηση 11η:** *Πώς ορίζεται το νουκλεοτίδιο;*

**Απάντηση:**

Τα νουκλεοτίδια είναι τα μονομερή των νουκλεϊνικών οξέων. Αποτελούνται από μια πεντόζη (μονοσακχαρίτης με πέντε άτομα άνθρακα), η οποία είναι είτε δεσοξυριβόζη στο DNA είτε ριβόζη στο RNA, μια αζωτούχο βάση (αδενίνη (A), θυμίνη (T), κυτοσίνη (C) και γουανίνη (G) για το DNA και αδενίνη (A), ουρακίλη (U), κυτοσίνη (C) και γουανίνη (G) για το RNA) και από ένα μόριο φωσφορικού οξέος.

**Ερώτηση 12η:** *Τι είδους δεσμοί συνδέουν τα τρία διαφορετικά συστατικά των νουκλεοτιδίων;*

**Απάντηση:**

Τα τρία διαφορετικά συστατικά των νουκλεοτιδίων συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς.

**Ερώτηση 13η:** *Ποιές είναι οι κοινές αζωτούχες βάσεις των δύο*

**νουκλεϊνικών οξέων;**

**Απάντηση:**

Οι κοινές αζωτούχες βάσεις των νουκλεϊνικών οξέων δηλ. του DNA και του RNA είναι η αδενίνη (A), η γουανίνη (G) και η κυτοσίνη (C).

**Ερώτηση 14η:** *Πώς συγκρατούνται οι δύο κλώνοι της διπλής έλικας;*

**Απάντηση:**

Οι δύο κλώνοι της διπλής έλικας συγκρατούνται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται μεταξύ των αζωτούχων βάσεων τους.

**Ερώτηση 15η:** *Τι σημαίνει συμπληρωματικότητα των βάσεων;*

**Απάντηση:**

Τα ζευγάρια των αζωτούχων βάσεων, ανάμεσα στις οποίες μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί υδρογόνου, είναι καθορισμένα. Η αδενίνη (A) βρίσκεται πάντοτε με μια θυμίνη (T) και αντίστροφα στα μόρια του DNA ή με ουρακίλη (U) στα μόρια του RNA ενώ η κυτοσίνη (C) με μια γουανίνη (G). Οι βάσεις αδενίνη (A) - θυμίνη (T), αδενίνη (A) - ουρακίλη (U) και κυτοσίνη (C) - γουανίνη (G) μεταξύ των οποίων σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου, χαρακτηρίζονται ως συμπληρωματικές.

**Ερώτηση 16η:** *Ποιά ιδιότητα των κλώνων της διπλής έλικας καθορίζει την πιστή αντιγραφή της;*

**Απάντηση:**

Η πιστή αντιγραφή των κλώνων της διπλής έλικας καθορίζεται από το γεγονός ότι είναι συμπληρωματικοί μεταξύ τους.

**Ερώτηση 17η:** *Σε ποιά οργανίδια εντοπίζεται το DNA;*

**Απάντηση:**

Το DNA εντοπίζεται στον πυρήνα ως συστατικό των χρωμοσωμάτων, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

**Ερώτηση 18η:** *Πόσες κατηγορίες RNA υπάρχουν;*

**Απάντηση:**

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες RNA. Το αγγελιαφόρο RNA (mRNA), το μεταφορικό RNA (tRNA) και το ριβοσωμικό RNA (rRNA).

**Ερώτηση 19η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του αγγελιαφόρου RNA;*

**Απάντηση:**

Ο ρόλος του αγγελιαφόρου RNA είναι να μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα ριβοσώματα όπου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών.

**Ερώτηση 20η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του μεταφορικού RNA;*

**Απάντηση:**

Ο ρόλος του μεταφορικού RNA είναι να μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση των πρωτεϊνών.

**Ερώτηση 21η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του ριβοσωμικού RNA.*

**Απάντηση:**

Ο ρόλος του ριβοσωμικού RNA είναι δομικός αφού αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων μαζί με πρωτεΐνες.

**Ερώτηση 22η:** *Ποιά οργανίδια περιέχουν RNA;*

**Απάντηση:**

Το RNA βρίσκεται τόσο στον πυρήνα ως συστατικό της χρωματίνης και του πυρηνίσκου όσο και ελεύθερος στο κυτταρόπλασμα. Επίσης αποτελεί συστατικό των ριβοσωμάτων ενώ υπάρχει τόσο στα μιτοχόνδρια όσο και στους χλωροπλάστες.

**Ερώτηση 23η:** *Γιατί τα μιτοχόνδρια πολλαπλασιάζονται ανεξάρτητα από το κύτταρο;*

**Απάντηση:**

Τα μιτοχόνδρια είναι ημιαυτόνομα οργανίδια. Έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται ανεξάρτητα από το κύτταρο επειδή διαθέτουν το δικό τους DNA, ένζυμα και ριβοσώματα και τη δυνατότητα να συνθέτουν ορισμένες πρωτεΐνες.

**Ερώτηση 24η:** *Ποιά μόρια αποτελούν την κύρια πηγή ενέργειας του κυττάρου;*

**Απάντηση:**

Η κύρια πηγή ενέργειας του κυττάρου είναι οι υδατάνθρακες.

**Ερώτηση 25η:** *Ποιοί είναι οι σπουδαιότεροι υδατάνθρακες;*

**Απάντηση:**

Οι σημαντικότεροι υδατάνθρακες είναι η γλυκόζη, το άμυλο και η κυτταρίνη.

**Ερώτηση 26η:** *Ποιός δεσμός ονομάζεται γλυκοζιτικός;*

**Απάντηση:**

Γλυκοζιτικός ονομάζεται ο ομοιοπολικός δεσμός με τον οποίο συνδέονται οι μονοσακχαρίτες μεταξύ τους για τη δημιουργία των πολυσακχαριτών.

**Ερώτηση 27η:** *Ποιοί υδατάνθρακες αποτελούν συστατικά του φυτικού κυττάρου.*

**Απάντηση:**

Όλοι οι μονοσακχαρίτες αποτελούν συστατικά του φυτικού κυττάρου. Η γλυκόζη είναι προϊόν της φωτοσύνθεσης ενώ οι τριόζες ενδιάμεσα προϊόντα. Οι πεντόζες αποτελούν συστατικά των νουκλεϊνικών οξέων τους.

Η φρουκτόζη από τους δισακχαρίτες αποτελεί συστατικό των φρούτων ενώ από τους πολυσακχαρίτες το άμυλο συναντάται ως αποταμιευτική ουσία και η κυτταρίνη ως βασικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος.

**Ερώτηση 28η:** *Ποιό είναι το κοινό χαρακτηριστικό των λιπιδίων.*

**Απάντηση:**

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των λιπιδίων είναι ότι δε διαλύονται στο νερό.

**Ερώτηση 29η:** *Ποιά είναι η αιτία για την οποία τα φωσφολιπίδια των πλασματικών μεμβρανών σχηματίζουν διπλοστοιβάδα;*

**Απάντηση:**

Τα φωσφολιπίδια των πλασματικών μεμβρανών σχηματίζουν διπλοστοιβάδα γιατί οι υδρόφιλες κεφαλές στρέφονται προς τα υδατικά εξωτερικά και εσωτερικά μικροπεριβάλλοντα του κυττάρου ενώ οι υδρόφοβες ουρές «κρύβονται» στο εσωτερικό της διπλοστοιβάδας.

**Ερώτηση 30η:** *Σε τι διαφέρουν τα στεροειδή από τα υπόλοιπα λιπίδια;*

**Απάντηση:**

Τα στεροειδή διαφέρουν από τα υπόλοιπα λιπίδια γιατί διαθέτουν έναν χαρακτηριστικό σκελετό αποτελούμενο από τέσσερις ανθρακικούς δακτυλίους.

**Ερώτηση 31η:** *Να περιγράψετε μια γνωστή βιολογική αντίδραση στην οποία συμμετέχει το μόριο του νερού.*

**Απάντηση:**

Μια γνωστή βιολογική αντίδραση στην οποία συμμετέχει το μόριο του νερού είναι η υδρόλυση των μακρομορίων, η προσθήκη δηλαδή μορίων νερού σε ομοιοπολικούς δεσμούς που έχει αποτέλεσμα τη διάσπαση τους και κατ' επέκταση τη διάσπαση μακρομορίων στα μονομερή τους.

**Ερώτηση 32η:** *Σε τι χρησιμεύει το γεγονός ότι τα περισσότερα χημικά μόρια που δρουν στο εσωτερικό του κυττάρου είναι ουσίες ευδιάλυτες στο νερό;*

**Απάντηση:**

Το εσωτερικό των κυττάρων είναι υδατικό και αποτελείται κατά το 80% από νερό. Οι περισσότερες από τις χημικές ουσίες που υπάρχουν στο ε-



σωτερικό του κυττάρου είναι ευδιάλυτες στο νερό. Αυτό τους επιτρέπει να μετακινούνται από το ένα σημείο στο άλλο. Η μετακίνησή τους τους διευκολύνει την επαφή διαφορετικών ουσιών και αυτό επιτρέπει την πραγματοποίηση των αντιδράσεων που απαιτούν οι διάφορες δραστηριότητες του κυττάρου.

**Ερώτηση 33η:** *Όλοι οι επιστήμονες συμφωνούν ότι οι οργανισμοί έχουν κοινή καταγωγή. Σε ποιά δεδομένα στηρίζεται η άποψη αυτή;*

**Απάντηση:**

Στο γεγονός ότι όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από τα ίδια στοιχεία και χημικές ενώσεις. Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από τα ίδια μακρομόρια ενώ το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που συνιστούν τον μεταβολισμό είναι κοινές για όλους. Τέλος κι ο γενετικός κώδικας είναι επίσης κοινός για όλους τους οργανισμούς.

**Ερώτηση 34η:** *Σε τι χρησιμεύει το υδατικό περιβάλλον των κυττάρων.*

**Απάντηση:**

Το υδατικό περιβάλλον των κυττάρων περιέχει όλα τα απαραίτητα συστατικά για την επιβίωσή τους ενώ εκκρίνουν σε αυτό τα παράγωγα του μεταβολισμού τους.

**Ερώτηση 35η:** *Ποιό είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των στεροειδών που τα διακρίνει από τα υπόλοιπα λιπίδια;*

**Απάντηση:**

Τα στεροειδή διαφέρουν από τα υπόλοιπα λιπίδια, γιατί διαθέτουν ένα χαρακτηριστικό σκελετό που αποτελείται από τέσσερις ενωμένους ανθρακικούς δακτυλίους.

## ΟΜΑΔΑ Β

**Ερώτηση 1η:** *Τα ζώα αποθηκεύουν ενέργεια με τη μορφή λιπιδίων, ενώ τα φυτά με τη μορφή πολυσακχαριτών. Ποιό είναι το πλεονέκτη-*

**μα της αποθήκευσης ενέργειας με τη μορφή λιπιδίων στα ζώα, σε σχέση με την αποθήκευση ενέργειας με τη μορφή πολυσακχαριτών στα φυτά;**

**Απάντηση:**

Τα λίπη για το ίδιο βάρος με τους υδατάνθρακες περικλείουν διπλάσιο ποσό ενέργειας. Άρα τα ζώα αποθηκεύοντας ενέργεια με τη μορφή λιπιδίων έχουν διαθέσιμα μεγάλα ποσά ενέργειας, απαραίτητη για αυτά, με το μικρότερο δυνατό βάρος.

**Ερώτηση 2η:** *Μερικά λιπιδικά μόρια διαθέτουν πολικές και μη πολικές περιοχές. Να προβλέψετε πώς θα «συμπεριφερθεί» ένα τέτοιο μόριο μέσα στο νερό.*

**Απάντηση:**

Όταν τοποθετηθεί ένα μόριο το οποίο διαθέτει υδρόφιλες (πολικές) και υδρόφοβες (μη πολικές) περιοχές μέσα στο νερό η υδρόφιλη περιοχή θα βρίσκεται μέσα στο νερό ενώ οι υδρόφοβες περιοχές θα προβάλλουν έξω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού.

**Ερώτηση 3η:** *Ποιές κυτταρικές λειτουργίες επιτελούν οι υδατάνθρακες;*

**Απάντηση:**

Οι υδατάνθρακες αποτελούν πηγή ενέργειας για τα κύτταρα ενώ ορισμένοι από αυτούς έχουν και δομικό ρόλο.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιά είναι η ιδιότητα των λιπιδίων, που τα διαφοροποιεί από τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊνικά οξέα;*

**Απάντηση:**

Η ιδιότητα των λιπιδίων που τα διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα μακρομόρια είναι ότι δε διαλύονται στο νερό.

**Ερώτηση 5η:** *Σε ποιές σημαντικές κυτταρικές λειτουργίες συμμετέχουν τα λιπίδια;*

**Απάντηση:**

Τα λιπίδια λειτουργούν ως αποθήκες ενέργειας και ως θερμομονωτικά στην περίπτωση των φωσφολιπιδίων και των στεροειδών ενώ τα στεροειδή ρυθμίζουν τη ρευστότητα των κυτταρικών μεμβρανών.

**Ερώτηση 6η:** *Ποιοί παράγοντες επηρεάζουν τη λειτουργικότητα των πρωτεϊνών;*

**Απάντηση:**

Η λειτουργικότητα μιας πρωτεΐνης εξαρτάται απ' την τρισδιάστατη δομή της. Παράγοντες που επηρεάζουν την τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης κατ' επέκταση την λειτουργικότητά της είναι η θερμοκρασία και το pH.

**Ερώτηση 7η:** *Να συγκρίνετε τους δεσμούς: γλυκοζιτικό, πεπτιδικό, και φωσφοδιεστερικό.*

**Απάντηση:**

Πρόκειται για τρεις ομοιοπολικούς δεσμούς που δημιουργούνται με αντιδράσεις συμπύκνωσης με ταυτόχρονη απόσπαση ενός μορίου νερού που οδηγεί στην σύνδεση μονομερών. Ο γλυκοζιτικός δεσμός συνδέει σάκχαρα μεταξύ τους, ο πεπτιδικός αμινοξέα και ο φωσφοδιεστερικός νουκλεοτίδια.

**Ερώτηση 8η:** *Να αναφέρετε περιληπτικά τις κυριότερες βιολογικές διαδικασίες στις οποίες συμμετέχει το μόριο του DNA.*

**Απάντηση:**

Τα μόρια του DNA φέρουν τις πληροφορίες για το σύνολο των χαρακτηριστικών που εκφράζονται σ' ένα κύτταρο. Συμμετέχει στις διαδικασίες της αντιγραφής και της μεταγραφής εξασφαλίζοντας την μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας από γενιά σε γενιά, τον έλεγχο μέσω αυτών κάθε κυτταρικής δραστηριότητας και τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας.

**ΟΜΑΔΑ Γ**

**Ερώτηση 1η:** Ένα μόριο του DNA απομονώθηκε και μετρήθηκαν οι αζωτούχες βάσεις του, οι οποίες δεν ήταν συνολικά 50.000. Το 20% από αυτές το αποτελεί η βάση αδενίνη.

**α) Να υπολογιστεί το ποσοστό των υπόλοιπων βάσεων καθώς και η αριθμητική τους τιμή.**

**β) Πόσοι δεσμοί υδρογόνου απαιτούνται για την συγκράτηση αυτού του μορίου του DNA;**

**Απάντηση:**

Αν το 20% των βάσεων αυτού του μορίου DNA είναι αδενίνες (A) τότε και η συμπληρωματική της βάση δηλαδή η θυμίνη (T) θα έχει το ίδιο ποσοστό. Εφόσον η αδενίνη (A) με τη θυμίνη (T) αποτελούν το 40% των βάσεων του μορίου το υπόλοιπο 60% θα αποτελείται ισόποσα από κυτοσίνες (C) και γουανίνες (G) δηλαδή από 30%. Άρα η αδενίνη και η θυμίνη είναι:  $20\% \times 50.000 = 10.000$  η καθεμία ενώ η γουανίνη (G) και η κυτοσίνη (C)  $30\% \times 50.000 = 15.000$  αντίστοιχα.

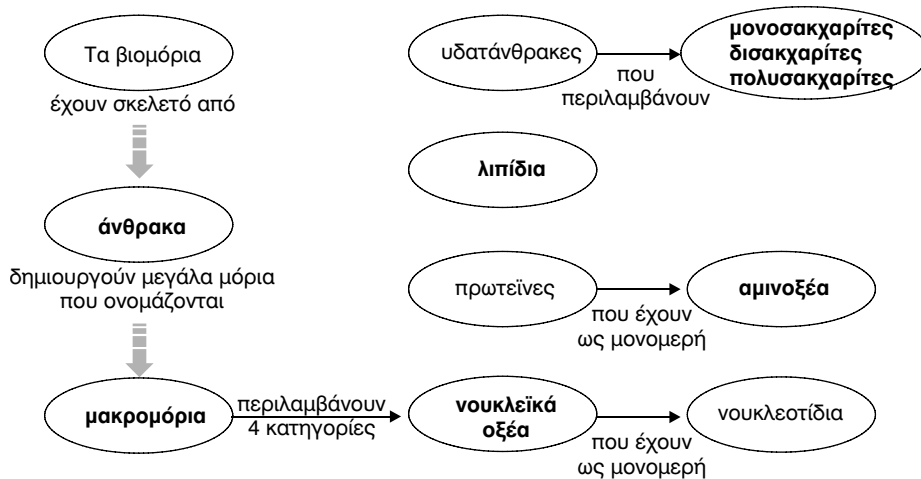
Μεταξύ των βάσεων αδενίνης (A) και θυμίνης (T) σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου ενώ μεταξύ των βάσεων γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C) τρεις δεσμοί υδρογόνου. Άρα θα έχουμε  $10.000 \times 2 = 20.000$  δεσμούς υδρογόνου μεταξύ αδενίνης (A) και θυμίνης (T) και  $15.000 \times 3 = 45.000$  δεσμούς υδρογόνου μεταξύ γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C). Οι δεσμοί υδρογόνου που απαιτούνται για τη συγκρότηση αυτού του μορίου DNA είναι:  $20.000 + 45.000 = 65.000$ .

**Ερώτηση 2η:** Από τη γενετική ανάλυση ενός κλάσματος DNA βρέθηκε ότι υπάρχουν 100 ζεύγη βάσεων στο κλάσμα αυτό, από τις οποίες 45 είναι κυτοσίνες. Πόσες αδενίνες υπάρχουν στο κλάσμα;

**Απάντηση:**

Το κλάσμα του DNA περιέχει 100 ζεύγη βάσεων, άρα 200 βάσεις συνολικά. Αν οι 45 είναι κυτοσίνες (C) τότε και οι γουανίνες (G) λόγω συμπληρωματικότητας θα είναι 45. Το σύνολο από αδενίνες (A) και θυμίνες (T) θα είναι:  $200 - (45 \times 2) = 110$  βάσεις και λόγω συμπληρωματικότητάς του οι αδενίνες θα είναι:  $110:2 = 55$  βάσεις.

**Ερώτηση 3η:** Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες έννοιες τα κενά του εννοιολογικού χάρτη που ακολουθεί:



## Παράδειγμα κριτηρίου σύντομης διάρκειας

**Αντικείμενο εξέτασης:** Χημική σύσταση του κυττάρου

**Στόχοι που ελέγχονται:** Απομνημόνευση, ανάκληση γνώσεων, κατανόηση

**Μονάδες ανά ερώτηση:** 1η ερώτηση: 8 - 2η ερώτηση: 12

### A. Στοιχεία μαθητή

Επώνυμο:..... Όνομα:.....

Τάξη:..... Τμήμα:.....

Μάθημα:.....

Ημερομηνία:.....

### B. Ερωτήσεις

**Ερώτηση 1η:** *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά τη πρόταση:*

**1. Σε ποιά από τις παρακάτω κατηγορίες μακρομορίων ανήκουν τα σάκχαρα;**

- α. υδατάνθρακες
- β. λιπίδια
- γ. πρωτεΐνες
- δ. νουκλεϊνικά οξέα

**2. Ο ρόλος των ενζύμων είναι:**

- α. να εμποδίζουν τις χημικές αντιδράσεις
- β. να μεταβάλλουν την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων
- γ. να αποθηκεύουν ενέργεια στο κύτταρο
- δ. να επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις

**3. Η κυτταρίνη το κυριότερο συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτών:**

- α. δομείται από μόρια που δημιουργούν συμπαγείς σπείρες
- β. δομείται από μόρια που δημιουργούν έναν ευθύ συμπαγή σκελετό

- γ. είναι ενεργειακό μόριο, όπως το άμυλο και το γλυκογόνο
- δ. αποικοδομείται εύκολα στο πεπτικό σύστημα των ζώων

**4. Οι δεσμοί υδρογόνου στο DNA:**

- α. συνδέουν τα νουκλεοτίδια μεταξύ τους
- β. δημιουργούν πολικότητα, γι' αυτό τα μόρια του DNA διαλύονται εύκολα στο νερό
- γ. συνδέουν τις συμπληρωματικές βάσεις των δύο αλυσίδων
- δ. εμποδίζουν το μόριο να συμμετέχει στη διαδικασία της μετάφρασης πρωτεϊνών.

**Απάντηση:** 1.α, 2.δ, 3.β, 4.γ.

**Ερώτηση 2η:** *Να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί:*

Μακρομόρια	Δομικά μόρια από τα οποία αποτελούνται	Ιδιότητες/ Χαρακτηριστικά
α. Άμυλο	Γλυκόζη	Αποταμιευτική ουσία των φυτών
β. Τριγλυκερίδια	Γλυκερόλη και τρία μόρια οξέων	Αδιάλυτα στο νερό Αποθήκες ενέργειας Θερμομονωτικό ρόλο
γ. Αιμοσφαιρίνη	Αμινοξέα	Μεταφορά οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα σπονδυλωτών
δ. DNA	Δεσοξυριβονουκλεοτίδια	Μοντέλο της διπλής έλικας Γενετικό υλικό του κυττάρου





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Η ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ



## **ΚΥΤΤΑΡΟ: Η θεμελιώδης Μονάδα της Ζωής**

Η κυτταρική θεωρία περιγράφει την έμβια ύλη. Διατυπώθηκε το 1838-39 από τους Μ. Σλάιντεν και Γ. Σβάντ: «Η θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα όλων των οργανισμών είναι το κύτταρο» και συμπληρώθηκε το 1885 απ' το Ρ. Βίρχοφ: «κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα κύτταρο».

Η τελική διαμόρφωση της κυτταρικής θεωρίας υποστηρίζει τα εξής:

i. Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και κυτταρικά παράγωγα.

ii. Όλα τα κύτταρα αποτελούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές κατεργασίες.

iii. Η λειτουργία των οργανισμών είναι αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.

iv. Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

Τα κύτταρα διαχωρίζονται σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα με βάση την πολυπλοκότητά τους, την ύπαρξη ή όχι μεμβράνης (βλέπε Πίνακα διαφορών προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών κυττάρων).

### **2.1. Το Πορτραίτο του Ευκαρυωτικού Κυττάρου**

Το κύτταρο είναι μια τρισδιάστατη δομή, η οποία βρίσκεται συνεχώς σε μια δυναμική διαδικασία. Επίσης, υπάρχουν δεκάδες διαφορετικά είδη κυττάρων με χαρακτηριστική μορφή και λειτουργία. Για εκπαιδευτικούς λόγους αναφερόμαστε στο «τυπικό κύτταρο» το οποίο συγκεντρώνει όλα τα κοινά γνωρίσματα.

Τα κύτταρα διαθέτουν σχήμα που τους εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια στον όγκο που καταλαμβάνουν. Επίσης και ο όγκος τους είναι μικρός. Με τα παραπάνω χαρακτηριστικά τα κύτταρα εξασφαλίζουν μεγάλη επιφάνεια για άνετες ανταλλαγές ουσιών και υποδοχή μηνυμάτων αλλού και μικρό όγκο για έγκαιρη μεταβίβαση των μηνυμάτων στο εσωτερικό τους.

Το κύτταρο περιβάλλεται από την πλασματική μεμβράνη αλλά και στο εσωτερικό του υπάρχει πληθώρα μεμβρανών οι οποίες το διαμερισματοποιούν.

## **2.2 ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ: Το λεπτό σύνορο ανάμεσα στην άβια ύλη και στη ζωή**

Η πλασματική μεμβράνη οριοθετεί το κύτταρο. Η δομή της σύμφωνα με το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού» είναι μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων στην οποία παρεμβάλλονται πρωτεΐνες και στεροειδή. Τα στεροειδή ρυθμίζουν την ρευστότητα της μεμβράνης ενώ οι πρωτεΐνες είναι υπεύθυνες για την μεταφορά ουσιών και για την υποδοχή μηνυμάτων.

Η μεταφορά ουσιών διαμέσου της μεμβράνης γίνεται με διάχυση ή ώσμωση βάση της διαφοράς συγκέντρωσης και χωρίς την κατανάλωση ενέργειας είτε με ενεργητική μεταφορά που απαιτεί κατανάλωση ενέργειας όπως είναι η αντλία  $K^+ - Na^+$ , η ενδοκύττωση και η εξωκύττωση.

Η υποδοχή μηνυμάτων από την μεμβράνη επιτρέπει σε κύτταρα ίδιου τύπου να αναγνωρίζονται μεταξύ τους, να συντονίζουν τη δράση τους και αντίστοιχα να τροποποιούν τη λειτουργία τους.

Επίσης, πρωτεΐνες της πλασματικής μεμβράνης είναι υπεύθυνες για τις ομάδες αίματος (βλέπε αντίστοιχο Πίνακα).

## **2.3 Μια Περιήγηση στο Εσωτερικό του Κυττάρου**

Στο εσωτερικό του κυττάρου διακρίνεται ο πυρήνας και το κυτταρόπλασμα με τα διάφορα οργανίδια. Ο πυρήνας περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο στον οποίο διακρίνονται οι πυρηνικοί πόροι. Το πυρηνόπλασμα, το εσωτερικό του πυρήνα, περιέχει τη χρωματίνη και τον πυρηνίσκο. Η χρωματίνη περιέχει το γενετικό υλικό του κυττάρου ενωμένο με RNA και πρωτεΐνες και στο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης σχηματίζονται τα χρωμοσώματα. Ο πυρηνίσκος αποτελεί τόπο σύνθεσης του RNA. Στον πυρήνα πραγματοποιούνται η αντιγραφή και η μεταγραφή.

Το ενδομεμβρανικό σύστημα που καταλαμβάνει το κυτταρόπλασμα αποτελείται από το ενδοπλασματικό δίκτυο, το σύμπλεγμα Golgi, τα λυσοσώματα, τα υπεροξειδισώματα και τα κενοτόπια.

Το ενδοπλασματικό δίκτυο είναι ένα πολυδαίδαλο σύνολο αγωγών και κύστεων στο κυτταρόπλασμα. Διαφαίνεται στο αδρό και στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο. Το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο φέρει ριβοσώματα στην εξωτερική του επιφάνεια, τα οποία αποτελούνται από RNA και πρωτεΐνες και αποτελούν τόπο της πρωτεϊνοσύνθεσης. Η παραγόμενη πρωτεΐνη εισέρχεται στο εσωτερικό του ενδοπλασματικού δικτύου όπου υπόκειται σε κάποιες τροποποιήσεις και μεταφέρεται στο σύμπλεγμα Golgi. Στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο γίνεται σύνθεση λιπιδίων και εξουδετέρωση τοξικών ουσιών.

Το σύμπλεγμα Golgi αποτελείται από ομάδες παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων. Εκεί οι πρωτεΐνες υποβάλλονται στην τελική τους επεξεργασία πριν την μεταφορά τους στον τόπο προορισμού τους.

Τα λυσοσώματα, σφαιρικά οργανίδια περιβαλλόμενα από στοιχειώδη μεμβράνη, περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα και συμμετέχουν στην πέψη μεγαλομοριακών ουσιών, στη φαγοκυττάρωση, στην αυτοφαγία και στην ауτολύση.

Τα υπεροξειδισώματα, έχουν ίδια δομή με τα λυσοσώματα και περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα συμμετέχοντας στην μετατροπή του οιοπνεύματος σε ακεταλδεΰδη, στην οξείδωση των λιπαρών οξέων και στην μετατροπή του  $H_2O_2$  σε  $H_2O$  και οξυγόνο.

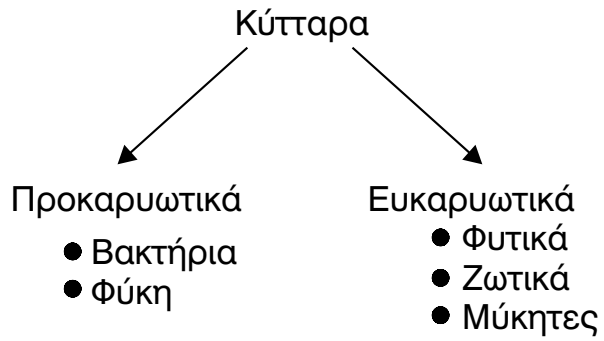
Τα κενοτόπια διακρίνονται σε πεπτικά και σε χυμοτόπια. Τα πεπτικά κενοτόπια σχηματίζονται με την ενδοκύττωση στα ζωικά κύτταρα ενώ τα χυμοτόπια λειτουργούν αποθηκευτικά στα φυτικά κύτταρα.

Τα οργανίδια που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή ενέργειας στο κύτταρο είναι τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες. Τα μιτοχόνδρια βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα ευκαρυωτικά κύτταρα και αποτελούνται από διπλή μεμβράνη. Η εξωτερική είναι λεία ενώ η εσωτερική παρουσιάζει αναδιπλώσεις στο εσωτερικό του. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται στα φυτικά φωτοσυνθετικά κύτταρα. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται στα φωτοσυνθετικά κύτταρα, περιβάλλονται κι αυτά από διπλή μεμβράνη, αλλά έχουν επιπλέον σχηματισμούς στο εσωτερικό τους (θυλακοειδή, ελασμάτια και grana). Και τα δύο οργανίδια είναι ημιαυτόνομα δηλ. διαθέτουν δικό τους DNA, ένζυμα, ριβοσώματα, συνθέτουν δικές τους πρωτεΐνες και διαιρούνται ανεξάρτητα από το κύτταρο.

Ο κυτταρικός σκελετός είναι ένα πολύμορφο πλέγμα ινιδίων που καλύπτει το κυτταρόπλασμα, διατηρεί το σχήμα και τη μορφή του κυττάρου, συγκρατεί τα οργανίδια και συμμετέχει και στην κίνηση του κυττάρου. Αποτελείται από μικρά ινίδια, τα ενδιάμεσα ινίδια και τους μικροσωληνίσκους.

Το κυτταρικό τοίχωμα είναι ένας επιπλέον σχηματισμός που περιβάλλει

εξωτερικά τα φυτικά κύτταρα, τα οποία στηρίζει και προστατεύει. Αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη.



<b>Σύγκριση Προκαρυωτικού και Ευκαρυωτικού Κυττάρου</b>		
<b>Ιδιότητα</b>	<b>Προκαρυωτικό Κύτταρο</b>	<b>Ευκαρυωτικό Κύτταρο</b>
Μέγεθος	Μικρό	15 φορές μεγαλύτερο
Γενετικό Υλικό	Γυμνό μόριο DNA	Σύμπλοκο DNA και πρωτεΐνες
Εσωτερικές Μembrάνες	Ελάχιστες	Εκτεταμένες
Εξωκύττωση & Ενδοκύττωση	Όχι	Ναι
Κυτταρικά Οργανίδια	Όχι, εκτός απο ριβωσώματα	Ναι
Ριβωσώματα	Μικρά	Μεγάλα
Γενετικό Υλικό βρίσκεται:	Πυρηνοειδές	Πυρήνα
Πυρηνική Μembrάνη	Όχι	Ναι
Κυτταρικός Σκελετός	Όχι	Ναι
Έκφραση της Γενετικής Πληροφορίας	Συγχρόνως με την μεταγραφή και η μετάφραση	Μεταγραφή στον πυρήνα\Μετάφραση στο κυτταρόπλασμα
Διαφοροποίηση	Όχι	Ναι

Χαρακτηριστικά ομάδων αίματος με βάση το σύστημα ABO		
ΟΜΑΔΑ	Αντιγόνα Ερυθροκυττάρων (Συγκολλητινογόνα)	Αντισώματα ορού (Συγκολλητίνες)
A	A	αντι – B
B	B	αντι – A
AB	A,B	-
O	-	αντι – A, αντι – B

Δυνατές περιπτώσεις μετάγγισης αίματος				
Δέκτης Δότης	A	B	AB	O
A	✓	-	✓	-
B	-	✓	✓	-
AB	-	-	✓	-
O	✓	✓	✓	✓



<b>ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ</b>			
	<b>Δομή</b>	<b>Μεμβράνη</b>	<b>Λειτουργία</b>
Πλασματική Μεμβράνη	Ρευστό Μωσαϊκό	Απλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οριοθέτηση του κυττάρου</li> <li>• Είσοδος-έξοδος ουσιών</li> <li>• Υποδοχή μηνυμάτων</li> </ul>
Πυρήνας	Σφαιρικός Σχηματισμός	Διπλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιέχει το γενετικό υλικό</li> <li>• Αντιγραφή</li> <li>• Μεταγραφή</li> </ul>
Πυρηνίσκος	Σφαιρικός Σχηματισμός με πυκνή υφή	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σύνθεση rRNA</li> </ul>
Ενδοπλασματικό Δίκτυο (Αδρό, λείο)	Σύνολο αγωγών και κύστεων	Απλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαμερισματοποίηση</li> <li>• Μεταφορά πρωτεϊνών</li> <li>• Τροποποίηση πρωτεϊνών</li> <li>• Σύνθεση λιπιδίων</li> <li>• Εξουδετέρωση τοξικών ουσιών</li> </ul>
Ριβοσώματα	Σφαιρικός Σχηματισμός	-	Πρωτεϊνοσύνθεση
Σύμπλεγμα Golgi	Παράλληλοι Πεπλατυσμένοι Σάκοι	Απλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τελική επεξεργασία πρωτεϊνών</li> </ul>
Λυσοσώματα	Σφαιρικά Κυστίδια	Απλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιέχουν υδrolυτικά ένζυμα για την πέψη</li> </ul>

ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ				
		Δομή	Μεμβράνη	Λειτουργία
Υπεροξειδοσώματα		Σφαιρικά Κυστίδια	Απλή	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα</li> <li>• Οξειδωση λιπαρών οξέων</li> <li>• Μετατροπή οινοπνεύματος σε ακεταλδεϋδη</li> <li>• Μετατροπή <math>H_2O_2</math> σε <math>H_2O</math></li> </ul>
Κενοτόπια	Πεπτικά	Κυστίδια	Απλή	• Πέψη
	Χυμοτόπια			• Αποθήκες
Μιτοχόνδρια		Επιμήκη, Σφαιρικά ή Ωοειδή	Διπλή	• Παραγωγή Ενέργειας (Οξειδωτική Φωσφορυλίωση)
Χλωροπλάστες		Ωοειδή	Διπλή	• Παραγωγή Ενέργειας (Φωτοσύνθεση)
Κυτταρικός Σκελετός	Μικροϊνίδια	Επιμήκη	-	• Κυτταρική κίνηση
	Ενδιάμεσα Ινίδια			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διατήρηση του σχήματος του κυττάρου</li> <li>• Μηχανική Στήριξη</li> </ul>
	Μικροσωληνίσκοι			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχηματίζουν το κεντροσωμάτιο</li> <li>• Κίνηση χρωμοσωμάτων</li> </ul>
Κυτταρικό Τοίχωμα		Πρόσθετο Περιβλήμα	-	• Στήριξη και προστασία του κυττάρου

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ του ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

**Ερώτηση 1η:** *Περιγράψτε τη δομή της πλασματικής μεμβράνης. Στην απάντησή σας να αναφερθείτε στη διευθέτηση των χημικών μορίων που συνθέτουν τη δομή αυτή και να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο η διευθέτηση αυτή επηρεάζει τη λειτουργικότητά της.*

### Απάντηση:

Το μοντέλο που δεχόμαστε σήμερα για τη δομή της πλασματικής μεμβράνης είναι του «ρευστού μωσαϊκού» το οποίο διατυπώθηκε από τους Σ. Σίνγκερ και Ρ. Νίκολσον το 1972. Σύμφωνα με αυτό η πλασματική μεμβράνη αποτελείται από μια διπλαστιβάδα φωσφολιπιδίων. Τα υδρόφιλα τμήματα των φωσφολιπιδίων είναι στραμμένα προς τον εξωκυτταρικό και ενδοκυτταρικό χώρο ενώ τα υδρόφοβα μέρη είναι στραμμένα στο εσωτερικό της διπλαστιβάδας. Ανάμεσα στα φωσφολιπίδια της διπλαστιβάδας παρεμβάλλονται πρωτεΐνες οι οποίες είτε βρίσκονται στην επιφάνεια της διπλαστιβάδας είτε βυθίζονται στο εσωτερικό της είτε τη διαπερνούν κάθετα. Οι πρωτεΐνες εκτός από τον λειτουργικό τους ρόλο ελέγχουν την είσοδο ή την έξοδο ουσιών από το κύτταρο. Επίσης δέχονται και μεταβιβάζουν στο εσωτερικό του κυττάρου μηνύματα από το εξωκυτταρικό περιβάλλον. Ανάμεσα στις ουρές των φωσφολιπιδίων παρεμβάλλεται το στεροειδές χοληστερόλη το οποίο ρυθμίζει τη ρευστότητα της μεμβράνης. Οι έλξεις μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων των φωσφολιπιδίων και μορίων του νερού καθώς και οι έλξεις των υδρόφοβων τμημάτων μεταξύ τους προσδίδουν την απαραίτητη σταθερότητα στην μεμβράνη ενώ η ικανότητα που έχουν τα φωσφολιπίδια και οι πρωτεΐνες να ολισθαίνουν πλάγιως αλλάζοντας θέση με τα γειτονικά τους μόρια προσδίδουν την ονομασία του «ρευστού μωσαϊκού».

**Ερώτηση 2η:** *Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.*

### Απάντηση:

- α) Ο πυρήνας του κυττάρου περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη. (Λ)
- β) Στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο γίνεται το 7% της πρωτεϊνοσύνθεσης ενός ευκαριωτικού κυττάρου. (Λ)
- γ) Το σύμπλεγμα Golgi αποτελείται από ομάδες

- παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων. (Σ)
- δ) Τα υπεροξειδιοσώματα είναι κυτταρικά οργανίδια που δεν περιβάλλονται από καμία μεμβράνη. (Λ)
- ε) Ο πυρηνίσκος του κυττάρου βρίσκεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου. (Λ)
- στ) Η πλασματική μεμβράνη είναι διπλή στοιχειώδης μεμβράνη. (Λ)
- ζ) Στο ενδομεμβρανικό σύστημα του κυττάρου ανήκουν τα υπεροξ-ειδιοσώματα. (Σ)
- η) Το κυτταρικό τοίχωμα αποτελείται από κυτταρίνη. (Σ)
- θ) Η αντλία ιόντων  $K^+-Na^+$  μεταφέρει τα ιόντα έξω και μέσα στο κύτταρο με διαδικασία ίδια με την ώσμωση. (Λ)
- ι) Οι φυσιολόγοι διακρίνουν 5 τύπους μεταφοράς ουσιών μέσω της κυτταρικής μεμβράνης. (Λ)
- κ) Κάθε μεμβράνη του κυττάρου που διαθέτει μονόστιβη δομή φωσφολιπιδίων ονομάζεται στοιχειώδης μεμβράνη. (Λ)
- λ) Στο μοντέλο του υγρού μωσαϊκού η διπλοστιβάδα λιπιδίων αποτελείται από ουδέτερα λιπίδια. (Λ)
- μ) Κάθε κύτταρο προέρχεται από προϋπάρχον κύτταρο. (Σ)
- ν) Ευκαριωτικό κύτταρο είναι αυτό που δε διαθέτει καθόλου πυρήνα. (Λ)

**Ερώτηση 3η:** *Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.*

**Απάντηση:**

- α) Το σύστημα Golgi περιέχει DNA. (Λ)
- β) Ο πυρήνας του κυττάρου περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο ο οποίος δεν έχει τη δομή στοιχειώδους μεμβράνης. (Λ)
- γ) Το ενδομεμβρανικό δίκτυο περιλαμβάνει μόνο το ενδοπλασματικό δίκτυο και το σύστημα Golgi. (Λ)
- δ) Στα ριβοσώματα γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών. (Σ)
- ε) Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο περιέχει υδρολυτικά ένζυμα που διασπούν τα συστατικά του κυττάρου. (Λ)
- στ) Όλα τα φυτικά κύτταρα περιέχουν χλωροπλάστες. (Λ)

**Ερώτηση 4η:** *Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι σωστό ή λάθος.*

---

**Απάντηση:**

- α) Στο μιτοχόνδριο παράγεται ενέργεια αξιοποιήσιμη από τα κύτταρα. (Σ)
- β) Τα πλαστίδια ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των χλωροπλαστών. (Σ)
- γ) Μια κατηγορία ριβοσωμάτων είναι οι αμυλοπλάστες. (Λ)
- δ) Το εσωτερικό των χλωροπλαστών είναι ημίρρευση μάζα και λέγεται στρώμα. (Σ)
- ε) Τα υπεροξειδιοσώματα είναι κυστίδια του συμπλέγματος Golgi. (Λ)
- στ) Τα κύτταρα που διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα δε διαθέτουν κυτταρική μεμβράνη. (Λ)

**Ερώτηση 5η:** *Συχνά συναντούμε τους όρους: υδρόφοβοι δεσμοί, ή έλξεις μεταξύ υδρόφοβων τμημάτων μακρομορίων. Σε ποιές περιπτώσεις αναφέρονται και ποιά η σημασία τους για τα βιολογικά συστήματα.*

**Απάντηση:**

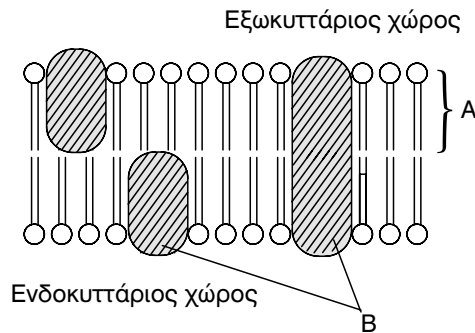
Υδρόφοβοι δεσμοί οι έλξεις νομάζονται οι αλληλεπιδράσεις που δημιουργούνται μεταξύ μη πολικών μορίων όπως είναι τα λιπίδια, όταν βρεθούν σε υδατικό περιβάλλον. Σε αυτήν την περίπτωση τα υδρόφοβα μόρια συσσωματώνονται μεταξύ τους προκειμένου να έχουν την μικρότερη δυνατή επαφή με τα μόρια του νερού. Η σημασία των υδρόφοβων δεσμών για τα βιολογικά συστήματα είναι πολύ μεγάλη όπως φαίνεται στην περίπτωση των κυτταρικών μεμβρανών όπου οι υδρόφοβες ουρές των φωσφολιπιδίων αλληλεπιδρούν μεταξύ τους προσδίδοντας σταθερότητα στη διπλοστιβάδα. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν στην τριτοταγή διαμόρφωση των πρωτεϊνών μέσα από τις υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πλευρικών ομάδων (R) των διαφόρων αμινοξέων.

**Ερώτηση 6η:** *Το διάγραμμα δείχνει τμήμα μιας υποτιθέμενης πλασματικής μεμβράνης, σύμφωνα με το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού».*

*α. Ονομάστε τα μόρια Α και Β που βλέπετε στο διάγραμμα.*

*β. Γιατί κατά τη γνώμη σας το μοντέλο περιγράφεται ως «ρευστό»;*

*γ. Να αναφέρετε δύο λειτουργίες της μεμβράνης που έχουν σχέση με τα μόρια Β.*



### Απάντηση:

α. Τα μόρια A είναι φωσφολιπίδια ενώ τα μόρια B είναι πρωτεΐνες. Όπως φαίνεται και από το σχήμα οι υδρόφιλες κεφαλές των φωσφολιπιδίων είναι τοποθετημένες είτε προς το εξωκυτταρικό είτε προς το ενδοκυτταρικό περιβάλλον ενώ οι υδρόφοβες ουρές είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό της διπλοστιβάδας. Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες είναι τοποθετημένες είτε επιφανειακά της διπλοστιβάδας είτε τη διαπερνούν κάθετα ανάλογα με τον λειτουργικό τους ρόλο.

β. Το μοντέλο περιγράφεται ως «ρευστό», λόγω της δυνατότητας που έχουν τόσο τα λιπίδια όσο και οι πρωτεΐνες να ολισθαίνουν πλαγίως, αλλάζοντας θέση με τα γειτονικά τους μόρια.

γ. Οι πρωτεΐνες είναι υπεύθυνες για την ενεργειακή μεταφορά ουσιών π.χ. αντλία  $K^+$  -  $Na^+$  και για την υποδοχή και μεταβίβαση εξωκυτταρικών μηνυμάτων στο εσωτερικό του κυττάρου.

**Ερώτηση 7η:** Ένα τεχνητό κύτταρο το οποίο περιβάλλεται από ημιπερατή μεμβράνη και περιέχει ένα διάλυμα σακχαρόζης και γλυκόζης τοποθετείται μέσα σε ένα διάλυμα που περιέχει σακχαρόζη, γλυκόζη και φρουκτόζη. Αν η μεμβράνη του είναι διαπερατή από το νερό και τους μονοσακχαρίτες, αλλά είναι τελείως αδιαπέραστη στους δισακχαρίτες και οι συγκεντρώσεις των σακχάρων είναι αυτές που φαίνονται στο σχήμα, να απαντήσετε στις εξής ερωτήσεις:

1. Ποιό σάκχαρο εξάγεται από το κύτταρο και γιατί.
2. Ποιό σάκχαρο εισάγεται στο κύτταρο και γιατί.
3. Το τεχνητό κύτταρο θα φουσκώσει ή θα συρρικνωθεί και γιατί.

### Απάντηση:

1. Η μεμβράνη του τεχνητού κυττάρου είναι διαπερατή μόνο στο και

στους μονοσακχαρίτες. Άρα η σακχαρόζη που είναι δισακχαρίτης αποτελούμενος από γλυκόζη και φρουκτόζη παραμένει στο εσωτερικό του τεχνητού κυττάρου. Η γλυκόζη, που είναι μονοσακχαρίτης, θα κατευθυνθεί προς το εξωτερικό περιβάλλον του κυττάρου λόγω διάχυσης. Η συγκέντρωση της γλυκόζης στο εσωτερικό του τεχνητού κυττάρου είναι διπλάσια από τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο διάλυμα και γνωρίζουμε ότι στην περίπτωση της διάχυσης έχουμε παθητική μεταφορά μορίων από τις περιοχές υψηλής συγκέντρωσης προς τις περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης.

2. Για τους ίδιους ακριβώς λόγους δηλαδή διαπερατότητα της μεμβράνης σε μονοσακχαρίτες και παρουσία φρουκτόζης στο εξωτερικό περιβάλλον ενώ δεν υπάρχει στο εσωτερικό του τεχνητού κυττάρου έχουμε εισαγωγή στο κύτταρο πάλι παθητικά με διάχυση του μονοσακχαρίτη, φρουκτόζη.

3. Το τεχνητό κύτταρο ούτε θα φουσκώσει αλλά ούτε και θα συρρικνωθεί γιατί η ποσότητα της γλυκόζης που απομακρύνεται από το εσωτερικό του κυττάρου είναι ίση με την ποσότητα της φρουκτόζης που θα εισέλθει σε αυτό δηλαδή 0,5 M σε κάθε περίπτωση.

**Ερώτηση 8η:** Στους πίνακες που ακολουθούν σημειώνονται οι αρχικές και οι τελικές συγκεντρώσεις (ενδοκυτταρικές και εξωκυτταρικές) τριών ουσιών ενός αερόβιου κυττάρου που διαμετακινήθηκαν μέσω της πλασματικής μεμβράνης.

ΑΡΧΙΚΕΣ				ΤΕΛΙΚΕΣ			
	A	B	Γ		A	B	Γ
Ενδοκυτταρική συγκέντρωση	0,5 M	0,1 M	0,3 M	Ενδοκυτταρική συγκέντρωση	0,1 M	0,3 M	0,2 M
Εξωκυτταρική συγκέντρωση	0,5 M	0,5 M	0,7 M	Εξωκυτταρική συγκέντρωση	0,4 M	0,3 M	0,8 M

**Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:**

1. Ποια -ες ουσία -ες μεταφέρθηκε -αν με παθητική μεταφορά (διάχυση), ποια -ες με ενεργητική μεταφορά και γιατί;

2. Αν η παροχή οξυγόνου στο κύτταρο περιοριστεί, ποιας ή ποιων

*ουσιών θα επιβραδυνθεί αντίστοιχα η μεταφορά και γιατί;*

**3. Να ονομάσετε μια κυτταρική λειτουργία στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει η παθητική μεταφορά και μια κυτταρική λειτουργία στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει η ενεργητική μεταφορά.**

**4. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο εισάγονται και εξάγονται από τα κύτταρα ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους και σωματίδια τροφής.**

### **Απάντηση:**

1. Η ουσία Β μεταφέρθηκε με παθητική μεταφορά γιατί μόρια κατευθύνθηκαν από την περιοχή της υψηλής συγκέντρωσης προς την περιοχή της χαμηλής συγκέντρωσης λόγω διάχυσης έως ότου εξισοροπήθηκαν οι δύο συγκεντρώσεις. Στην περίπτωση των ουσιών Α και Γ έχουμε ενεργητική μεταφορά τους γιατί στην περίπτωση της ουσίας Α στην αρχική κατάσταση οι συγκεντρώσεις ήταν σε ισοροπία ενώ στην τελική όχι ενώ στην περίπτωση της ουσίας Γ η μετακίνησή της έγινε προς αντίθετη κατεύθυνση απ' ότι αν είχαμε διάχυση άρα απαιτήθηκε η κατανάλωση ενέργειας για να πραγματοποιηθούν.

2. Αν περιοριστεί η παροχή οξυγόνου στο κύτταρο και εφόσον πρόκειται για αερόβιο κύτταρο τότε θα έχουμε επιβράδυνση της μεταφοράς των ουσιών Α και Γ οι οποίες απαιτούν την κατανάλωση της αντίστοιχης ενέργειας για να πραγματοποιηθούν.

3. Σημαντικό ρόλο παίζει η παθητική μεταφορά στα κύτταρα στην περίπτωση της μετακίνησης του οξυγόνου από το εξωκυτταρικό περιβάλλον (υψηλή συγκέντρωση) και στη μετακίνηση του διοξειδίου του άνθρακα από το ενδοκυτταρικό περιβάλλον (παραπροϊόν του μεταβολισμού του) στο εξωκυτταρικό περιβάλλον.

Η ενεργητική μεταφορά παίζει σημαντικό ρόλο στην εισαγωγή ή εξαγωγή μεγαλομοριακών ουσιών προς και από το εσωτερικό των κυττάρων είτε με τη διαδικασία της ενδοκύττωσης είτε με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.

4. Η εισαγωγή και εξαγωγή ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους και σωματιδίων τροφής γίνονται με την ενδοκύττωση και εξωκύττωση. Στην περίπτωση της ενδοκύττωσης η ουσία περικλείεται στο εσωτερικό μιας εγκόλπωσης, που δημιουργείται από τα ψευδοπόδια. Τα ψευδοπόδια ενώνονται μεταξύ τους περικλείοντας την ουσία. Η πλασματική μεμβράνη περισφίγγεται και αποκόπεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία κυστιδίου που απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα. Στην περίπτωση της εξωκύττωσης έχουμε την αντίστροφη διαδικασία όπου το κυστίδιο που περιέχει τις ουσίες προς εξαγωγή προσεγγίζει την πλασματική μεμβράνη περιβάλλεται από αυτή και περισφίγγεται στο συγκεκριμένο σημείο απελευθερώνοντάς τες προς την εξωτερική πλευρά του κυττάρου.



**Ερώτηση 9η:** *Ποιές θα ήταν οι συνέπειες για τη ζωή ενός ζωικού κυττάρου, αν, με κάποιο τρόπο, αφαιρούσαμε από την κυτταρική μεμβράνη του τις απλές και σύνθετες πρωτεΐνες;*

**Απάντηση:**

Οι απλές (αποτελούνται μόνο από πολυπεπτιδικές αλυσίδες) πρωτεΐνες και οι σύνθετες (αποτελούνται εκτός από πολυπεπτιδικές αλυσίδες κι από άλλα μακρομόρια συνδεδεμένα με αυτές) είναι υπεύθυνες για την είσοδο και την έξοδο ουσιών με ενεργητική μεταφορά. Η απουσία τους θα είχε σαν αποτέλεσμα να γίνεται μεταφορά ουσιών μέσω της πλασματικής μεμβράνης μόνο με διάχυση (ώσμωση) που θα είχε σαν αποτέλεσμα το εσωτερικό του κυττάρου να αποκτήσει ίδιες συγκεντρώσεις ουσιών με το εξωκυτταρικό περιβάλλον. Οι πρωτεΐνες είναι επίσης υπεύθυνες για την υποδοχή και ερμηνεία των μηνυμάτων από το εξωκυτταρικό περιβάλλον. Η απουσία τους θα είχε αποτέλεσμα τη μη αναγνώριση των κυττάρων μεταξύ τους και την αναγνώρισή τους ως ξένα κινητοποιώντας τους μηχανισμούς απόρριψης του οργανισμού. Επίσης θα απουσιάζει ο συντονισμός της δράσης τους, απαραίτητος για τη λειτουργία ενός οργάνου και κατ' επέκταση ενός οργανισμού και τέλος δεν θα έχουν την ικανότητα να τροποποιούν τη λειτουργία τους ανάλογα με τις μεταβολές του περιβάλλοντος.

**Ερώτηση 10η:** *Σχολιάστε το ρόλο των μεμβρανών στα μιτοχόνδρια, στο ενδοπλασματικό δίκτυο και στον πυρήνα.*

**Απάντηση:**

Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Η εξωτερική είναι λεία κι ελέγχει την είσοδο και την έξοδο ουσιών στο μιτοχόνδριο. Αντίθετα, η εσωτερική μεμβράνη παρουσιάζει μεγάλο αριθμό αναδιπλώσεων προς το εσωτερικό του μιτοχονδρίου με αποτέλεσμα την αύξηση της διαθέσιμης επιφάνειάς της σε σχέση με τον όγκο της. Στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης βρίσκονται τα ένζυμα υπεύθυνα για τις αναδράσεις μετατροπής της ενέργειας σε αξιοποιήσιμη μορφή για το κύτταρο.

Το ενδοπλασματικό δίκτυο αγωγών που συνδέει την πλασματική μεμβράνη με τον πυρηνικό φάκελο και άλλα οργανίδια, καταλαμβάνει το 50% των μεμβρανών του κυττάρου και διαμερισματοποιεί το κυτταρόπλασμα. Επίσης στην επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου βρίσκονται ριβοσώματα ενώ στο εσωτερικό τους οι πρωτεΐνες υπό-

κείνται σε τροποποιήσεις όπως είναι η προσθήκη σακχάρων. Οι μεμβράνες του λείου ενδοπλασματικού δικτύου αποτελούν τόπο σύνθεσης λιπιδίων και εξουδετέρωσης τοξικών ουσιών.

Ο πυρήνας περικλείεται από τον πυρηνικό φάκελο ή την πυρηνική μεμβράνη που αποτελείται από δύο στοιχειώδες μεμβράνες, την εσωτερική και την εξωτερική. Κατά διαστήματα οι δύο μεμβράνες ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τους πυρηνικούς πόρους μέσω των οποίων μετακινούνται ουσίες μέσα και έξω από τον πυρήνα.

**Ερώτηση 11η:** *Σήμερα γνωρίζουμε ότι υπάρχει ένα σύστημα μεμβρανών το οποίο συνδέει τον πυρήνα με την πλασματική μεμβράνη. Περιγράψτε τα κυριότερα από τα οργανίδια ή τους σχηματισμούς που συμμετέχουν στο σύστημα αυτό, με αναφορά στην εσωτερική λειτουργική σχέση τους.*

**Απάντηση:**

Το σύστημα μεμβρανών το οποίο συνδέει τον πυρήνα με την πλασματική μεμβράνη περιλαμβάνει τον πυρηνικό φάκελο, το ενδοπλασματικό δίκτυο και το σύμπλεγμα Golgi.

Ο πυρηνικός φάκελος αποτελείται από δύο στοιχειώδες μεμβράνες οι οποίες συνδέονται σε πολλά μέρη μεταξύ τους σχηματίζοντας τους πυρηνικούς πόρους οι οποίοι εξασφαλίζουν την επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα. Το ενδοπλασματικό δίκτυο αποτελείται από ένα πολυδαίδαλο σύνολο αγωγών και κύστεων, οι μεμβράνες των οποίων καταλαμβάνουν το 50% του κυτταροπλάσματος και οι οποίες συνδέουν τον πυρηνικό φάκελο με την πλασματική μεμβράνη, το σύμπλεγμα Golgi ή άλλα οργανίδια. Το ενδοπλασματικό δίκτυο λειτουργεί ως ένας κοινός αγωγός, που επιτρέπει τη μεταφορά ουσιών μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του κυττάρου. Το σύμπλεγμα Golgi συγκεντρώνει τις πρωτεΐνες που παράγονται στα ριβοσώματα μέσω του ενδοπλασματικού δικτύου και τη βοήθεια κυστιδίων. Στο σύμπλεγμα Golgi που αποτελείται από ομάδες παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων από στοιχειώδη μεμβράνη γίνεται η τελική επεξεργασία των πρωτεϊνών.

**Ερώτηση 12η:** *Ο πίνακας που δίνεται στη συνέχεια αναφέρεται σε ένα ηπατικό και ένα φωτοσυνθετικό φυτικό κύτταρο, καθώς και σε δομές που θα μπορούσαν να υπάρχουν σ' αυτά:*

Δομή	Κύτταρα	
	Ηπατικό	Φωτοσυνθετικό
Πυρηνικός φάκελος	+	+
Κυτταρικό τοίχωμα	-	+
Αμυλόκοκκοι	-	+
Χλωροπλάστες	-	+
Σύμπλεγμα Golgi	+	+
Ριβοσώματα	+	+
Μιτοχόνδρια	+	+

Αν η δομή υπάρχει σε καθένα από τα δύο είδη κυττάρων, βάλτε ένα (+) στο αντίστοιχο τετράγωνο, και αν δεν υπάρχει, βάλτε ένα (-).

**Ερώτηση 13η:** *Ονομάστε και περιγράψτε το οργανίδιο με το οποίο είναι συνδεδεμένη η κυτταρική πέψη. Ποια είναι, συνοπτικά, η πορεία της λειτουργίας αυτής;*

**Απάντηση:**

Το οργανίδιο το οποίο είναι συνδεδεμένο με την κυτταρική πέψη είναι το λυσοσώμα. Είναι σφαιρικό οργανίδιο το οποίο περιβάλλεται από μια απλή στοιχειώδη μεμβράνη και περιέχει υδρολυτικά ένζυμα. Τα υδρολυτικά ένζυμα συμβάλλουν στην πέψη μεγαλομοριακών ουσιών ενδοκυτταρικής ή εξωκυτταρικής προέλευσης αλλά και ολόκληρων μικροοργανισμών που έχουν εισέλθει στο κύτταρο με τη διαδικασία της ενδοκυττάρωσης. Κατά την ενδοκυττάρωση δημιουργούνται πεπτικά κενοτόπια τα οποία ενώνονται με λυσοσώματα με σύντηξη των μεμβρανών τους και απελευθέρωση των υδρολυτικών ενζύμων στο εσωτερικό των πεπτικών κενοτοπίων. Αποτέλεσμα, η πέψη των ουσιών και η απορρόφηση των παραγώγων τους από το κυτταρόπλασμα, ενώ όσες παραμένουν άχρηστες και τοξικές για το κύτταρο αποβάλλονται από το κύτταρο με εξωκύτωση.

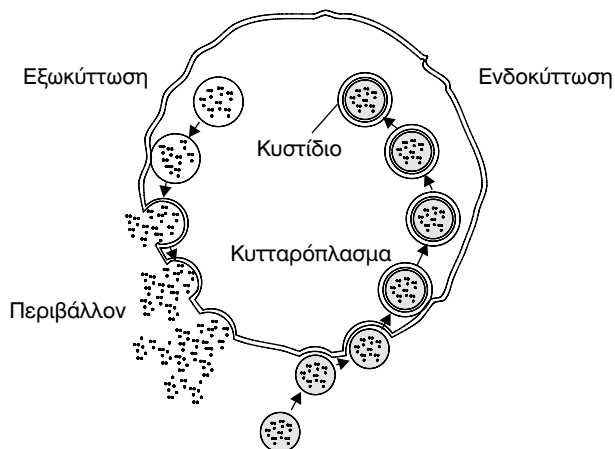
**Ερώτηση 14η:** *Να αναφέρετε και να περιγράψετε μορφολογικά δύο κυτταρικά οργανίδια που σχετίζονται με τη μετατροπή της ενέρ-*

**γεια σε μορφή αξιοποιήσιμη από το κύτταρο. Ποιος είναι ο ρόλος καθενός από αυτά στη ζωή του κυττάρου;**

**Απάντηση:**

Τα οργανίδια που σχετίζονται με την μετατροπή της ενέργειας σε μορφή αξιοποιήσιμη για το κύτταρο είναι τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες. Τα μιτοχόνδρια βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα ευκαρυωτικά κύτταρα, έχουν σχήμα σφαιρικό, ωοειδές ή επίμηκες, ενώ ο αριθμός τους ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του κυττάρου στον οποίο βρίσκονται. Αποτελούνται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Η εξωτερική είναι λεπτή, ενώ η εσωτερική εμφανίζει αναδιπλώσεις στο εσωτερικό της και στην επιφάνεια της οποίας βρίσκονται τα διάφορα ένζυμα στα οποία γίνεται η παραγωγή ενέργειας του κυττάρου. Πρόκειται για ημιαυτόνομο οργανίδιο μιας και διαθέτει το δικό του DNA, ένζυμα και ριβοσώματα με ικανότητα παραγωγής δικών του πρωτεϊνών και ανεξάρτητη διαίρεσή του από ότι το κύτταρο. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται μόνο στα φωτοσυνθετικά φυτικά κύτταρα και είναι υπεύθυνα για την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε χημική, αξιοποιήσιμη από το κύτταρο. Περιβάλλονται και αυτά από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη αλλά στο εσωτερικό τους διαθέτουν επιπλέον δίκτυο μεμβρανών και κυστιδίων όπως είναι τα θυλακοειδή, τα ελασμάτια και τα grana, ενώ η ρευστή μάζα του εσωτερικού τους ονομάζεται στρώμα. Είναι και αυτά ημιαυτόνομα οργανίδια.

**Ερώτηση 15η:** Περιγράψτε τις διαδικασίες που απεικονίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

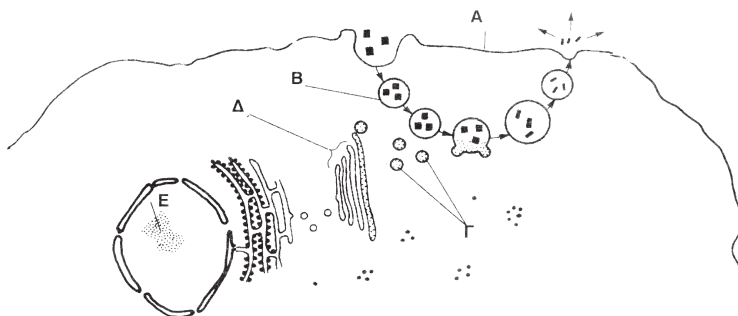


**Απάντηση:**

Οι διαδικασίες που απεικονίζονται στο διάγραμμα είναι της ενδοκύττωσης και της εξωκύττωσης.

Με τη διαδικασία της εξωκύττωσης το κύτταρο απομακρύνει άχρηστα υπολείμματα τροφών ή προϊόντα του μεταβολισμού ή τοξικές ουσίες για το κύτταρο αρχικά περικλείοντάς τα σε ένα κυστίδιο το οποίο προσεγγίζει την πλασματική μεμβράνη. Ακολουθεί σύντηξη των μεμβρανών του κυστιδίου με την πλασματική μεμβράνη και απελευθέρωση του περιεχομένου τους στο εξωκυτταρικό περιβάλλον. Στην περίπτωση της ενδοκύττωσης έχουμε αντίστροφη πορεία από την εξωκυττάρωση. Όταν το κύτταρο θέλει να προσλάβει ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους όπως είναι οι πρωτεΐνες και οι πολυσακχαρίτες για θρεπτικούς λόγους ή και ολόκληρους μικροοργανισμούς για την εξουδετέρωσή τους, τότε η ουσία, αρχικά περικλείεται στο εσωτερικό μιας εγκόλπωσης της πλασματικής μεμβράνης που δημιουργείται από τις προεκβολές της, τα ψευδοπόδια. Τα ψευδοπόδια ενώνονται μεταξύ τους περικλείοντας την εισαγόμενη ουσία, περισφίγγονται και αποκόπτονται από την πλασματική μεμβράνη δημιουργώντας ένα κυστίδιο το οποίο απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα. Και τα δύο φαινόμενα απαιτούν κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 16η:** Στο διάγραμμα παρουσιάζονται οι διαδοχικές φάσεις μιας συγκεκριμένης κυτταρικής διαδικασίας.



α) Ονομάστε τις δομές που σημειώνονται με τα γράμματα A, B, Γ, Δ, E. Σημειώστε με το γράμμα Z τη δομή όπου παράγεται το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του A.

- Ποιος είναι ο ρόλος του E στη σύνθεση αυτής της πρωτεΐνης;
- Ποια είναι η λειτουργία που το Δ μπορεί να κάνει στα κύτταρα ε-

**νός οργανισμού;**

**β) Ονομάστε τη διαδικασία που περιγράφεται στο διάγραμμα, με την οποία μεγαλομοριακές ενώσεις εισέρχονται στο κύτταρο.**

**– Αυτή η διαδικασία είναι συνήθης σε ορισμένα λευκά αιμοσφαίρια. Να υποθέσετε ένα λόγο για τον οποίο αυτή η κυτταρική λειτουργία είναι σημαντική για τον οργανισμό.**

**– Ονομάστε μια ομάδα οργανισμών οι οποίοι τρέφονται χρησιμοποιώντας την παραπάνω διαδικασία.**

**Απάντηση:**

α) Α: Πλασματική μεμβράνη, Β: Πεπτικό κενοτόπιο, Γ: Λυσοσώματα, Δ: Σύμπλεγμα Golgi και Ε: Πυρηνίσκος.

– Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του Δ (Σύμπλεγμα Golgi) παράγεται στα ριβοσώματα που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου.

– Το Ε (Πυρηνίσκος) είναι ο τόπος σύνθεσης του rRNA, το οποίο αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων όπου γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.

– Το Δ (Σύμπλεγμα Golgi) είναι ο τόπος της τελικής επεξεργασίας των πρωτεϊνών (Προσθήκη σακχάρων).

β) Πρόκειται για τη διαδικασία της ενδοκύττωσης.

– Τα λευκά αιμοσφαίρια είναι υπεύθυνα για την άμυνα του μικροοργανισμού έναντι των εισβολέων του. Έτσι, με τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης τα λευκά αιμοσφαίρια εξουδετερώνουν τα μικρόβια που εισβάλλουν στον οργανισμό,

– Τη διαδικασία της ενδοκύττωσης μικροοργανισμών την χρησιμοποιούν μονοκύτταροι οργανισμοί όπως είναι τα πρωτόζωα, αμοιβάδα και Didinium.

**Ερώτηση 17η:** Ποιες είναι οι διαφορές, δομικές και λειτουργικές, ανάμεσα στα μέρη των ακόλουθων ζευγαριών κυτταρικών δομών.

**α) πλασματική μεμβράνη – πυρηνική μεμβράνη**

**β) μιτοχόνδριο – χλωροπλάστης**

**γ) λυσοσώματα – υπεροξειδισώματα**

**Απάντηση:**

α) Η πλασματική μεμβράνη περιβάλλει το κύτταρο. Υπάρχει σε όλα τα κύτταρα, τόσο προκαρυωτικά όσο και ευκαρυωτικά. Αποτελείται από μια στοιχειώδη μεμβράνη, ενώ διαθέτει και πρωτεΐνες οι οποίες ρυθμίζουν την είσοδο και την έξοδο αυτών καθώς και την υποδοχή μηνυμάτων από εξω-

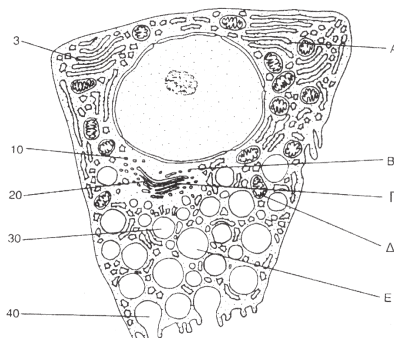
κυτταρικό περιβάλλον. Η πυρηνική μεμβράνη περιβάλλει τον πυρήνα και υπάρχει μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα. Αποτελείται από δύο στοιχειώδεις μεμβράνες οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τους πυρηνικούς πόρους. Η είσοδος και η έξοδος ουσιών στον πυρήνα γίνεται μέσω των πυρηνικών πόρων.

Τα μιτοχόνδρια υπάρχουν σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα με εξαίρεση τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Το σχήμα τους είναι σφαιρικό, ωοειδές ή επίμηκες, ενώ η εσωτερική τους μεμβράνη παρουσιάζει έντονες αναδιπλώσεις. Το εσωτερικό του ονομάζεται μήτρα, ενώ είναι υπεύθυνο για την παραγωγή χημικής ενέργειας απαραίτητης για τις κυτταρικές λειτουργίες.

Οι χλωροπλάστες υπάρχουν μόνο στα φωτοσυνθετικά φυτικά κύτταρα. Έχουν ωοειδές σχήμα, ενώ η εσωτερική τους μεμβράνη δεν παρουσιάζει αναδιπλώσεις. Το εσωτερικό του ονομάζεται στρώμα περιέχει μεμβρανώδεις σχηματισμούς όπως είναι τα θυλακοειδή, τα ελασμάτια και τα grana τα οποία αποτελούν τόπο μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε χημική ενέργεια.

**Ερώτηση 18η:** Από το εσωτερικό περίβλημα στομάχου θηλαστικού απομονώθηκαν κύτταρα που εκκρίνουν το ένζυμο πεψινογόνο. Τα κύτταρα αυτά δατηρήθηκαν σε κατάλληλα θρεπτικό υλικό, που περιείχε αμινοξέα σημασμένα με ραδιενεργά ισότοπα. Σε κανονικά διαστήματα λαμβάνονταν από την καλλιέργεια κύτταρα που γινόταν παρατήρησή τους στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Στη συνέχεια βλέπετε το διάγραμμα ενός πεπτικού κυττάρου με ό,τι μπορεί να παρατηρηθεί στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Στην αριστερή πλευρά του σχήματος αναγράφεται ο χρόνος που χρειάστηκε, για να εμφανιστεί η σήμανση στα διάφορα κυτταρικά οργανίδια:



**α. Ονομάστε τα οργανίδια Α έως και Δ.**

**β. Περιγράψτε συνοπτικά την ακολουθία των γεγονότων που έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της σήμανσης, σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα, στα οργανίδια Α έως Γ.**

**γ. Περιγράψτε συνοπτικά το ρόλο του πυρήνα στη σύνθεση του πεψινογόνου.**

**δ. Με ποιό τρόπο πιστεύετε ότι θα οδηγηθεί έξω από το κύτταρο υλικό που περιέχεται από τα οργανίδια Ε;**

**ε. Εξηγήστε γιατί είναι απαραίτητος ένας σχετικά μεγάλος αριθμός οργανιδίων Δ στα εκκριτικά κύτταρα.**

\* Τα λυσοσώματα περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα και είναι υπεύθυνα για την ενδοκυτταρική πέψη ενώ τα υπεροξειδισώματα περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα και είναι υπεύθυνα για την οξείδωση των λιπαρών οξέων και την μετατροπή του οινοπνεύματος σε ακεταλδεΐδη.

### **Απάντηση:**

α). Α: Αδρό Ενδοπλασματικό Δίκτυο, Β: Κυστίδια του συμπλέγματος Golgi, Γ: Σύμπλεγμα Golgi, Δ: Μιτοχόνδριο

β) Το πεψινογόνο είναι πρωτεΐνη η σύνθεση της οποίας γίνεται στα ριβοσώματα του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου, γι' αυτό και η εμφάνιση της ραδιενεργού σήμανσης γίνεται στα 3 λεπτά. Στη συνέχεια η πρωτεΐνη εισέρχεται στο εσωτερικό του ενδοπλασματικού δικτύου και αφού υποστεί τις κατάλληλες τροποποιήσεις πακετάρεται σε κυστίδια, εμφάνιση της ραδιενεργού σήμανσης στα 10 λεπτά, και στη συνέχεια μεταφέρονται στο σύμπλεγμα Golgi όπου γίνεται και η τελική επεξεργασία των πρωτεϊνών. Ο χρόνος εμφάνισης της ραδιενεργού σήμανσης είναι 20 λεπτά.

γ) Στον πυρήνα βρίσκεται το DNA του κυττάρου το οποίο περιέχει την πληροφορία για την σύνθεση του ενζύμου. Με την μεταγραφή συντίθενται το αγγελιοφόρο RNA (mRNA) το οποίο μεταφέρει τη γενετική πληροφορία του DNA στα ριβοσώματα, το μεταφορικό RNA (tRNA) το οποίο μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα κατά την πρωτεϊνοσύνθεση και το ριβοσωμικό RNA (rRNA) το οποίο αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

δ) Τα οργανίδια Ε (εκκριτικά κυστίδια) οδηγούν έξω από το κύτταρο το περιεχόμενό τους με τη διαδικασία της εξωκύτωσης.

ε) Τα οργανίδια Δ είναι τα μιτοχόνδρια, τα οποία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή ενέργειας στο κύτταρο. Τα εκκριτικά κύτταρα είναι υπεύθυνα για την παραγωγή και έκκριση ουσιών από αυτά. Τόσο η πρωτεϊνοσύνθεση όσο και η εξωκύτωση είναι διαδικασίες οι οποίες απαιτούν ενέργεια. Το εκκριτικό κύτταρο για να ανταπεξέλθει στον λειτουργικό του ρόλο είναι απαραίτητο να διαθέτει τον κατάλληλο αριθμό μιτοχονδρίων ώστε να παράγεται η απαραίτητη ενέργεια.



**Ερώτηση 19η:** Στην κορυφή του ανθρώπινου σπερματοζωαρίου υπάρχει μια μικρή διόγκωση, η οποία περιέχει ένζυμα που βοηθούν το σπερματοζώαριο να εισέλθει στο ωάριο. Κοντά στη μεμβράνη, προς το εσωτερικό του σπερματοζωαρίου, υπάρχουν πολλά κυστίδια. Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο υποθέτετε ότι ελευθερώνονται τα ένζυμα από την κορυφή του σπερματοζωαρίου.

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα που βοηθούν το σπερματοζώαριο να εισέλθει στο ωάριο περιέχονται στα κυστίδια που βρίσκονται σε μια μικρή διόγκωση στην κορυφή του ανθρώπινου σπερματοζωαρίου. Τα ένζυμα εξέρχονται από το σπερματοζώαριο με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις αξιολόγησης του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας του (Κ.Ε.Ε.)**

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

**Ευκαρυωτικό Κύτταρο:** Είναι κύτταρο του οποίου το γενετικό υλικό (DNA) είναι οργανωμένο με πρωτεΐνες και περιβάλλεται από μεμβράνη, σχηματίζοντας τον πυρήνα του κυττάρου ενώ διαθέτει και υποκυτταρικά οργανίδια.

**Διαμερισματοποίηση:** Η παρουσία μεμβρανών στο εσωτερικό του κυττάρου έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία πολυάριθμων «χώρων», τα κυτταρικά οργανίδια τα οποία έχουν τη δική τους μορφή και λειτουργία.

**Κυτταρική μεμβράνη:** Πρόκειται για την μεμβράνη η οποία περιβάλλει το κύτταρο, διαχωρίζει το εσωτερικό του κυττάρου από το περιβάλλον του και επιτρέπει την εκλεκτική διαπερατότητα ουσιών και μηνυμάτων.

**Παθητική Μεταφορά:** Η μετακίνηση ουσιών διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης είτε με διάχυση είτε με ώσμωση χωρίς την κατανάλωση ενέργειας.

**Φαγοκύτωση:** Πρόκειται για μια περίπτωση ενδοκύττωσης με την οποία εισάγονται στα κύτταρα ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους όπως είναι οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες αλλά και μικροοργανισμοί με κατανάλωση ενέργειας.

**Πυρηνόπλασμα:** Πρόκειται για την ημίρρευστη ουσία η οποία καταλαμβάνει το εσωτερικό του πυρήνα και στην οποία περιέχονται «χρωματίνη», ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι και διάφορες χημικές ενώσεις (νουκλεοτίδια, ένζυμα, πρωτεΐνες κ.α.).

**Χρωματίνη:** Είναι ένα σύμπλεγμα ολόκληρης σχεδόν της ποσότητας του DNA ενός ευκαρυωτικού κυττάρου ενωμένου με RNA και πρωτεΐνες, παρατηρείται μεταξύ των περιόδων της κυτταρικής διαίρεσης και βρίσκεται στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων.

**Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο:** Πρόκειται για το τμήμα του ενδοπλασματικού δικτύου το οποίο φέρει στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του τα ριβοσώματα, στα οποία γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση και στη συνέχεια η διοχέτευση των πρωτεϊνών στο εσωτερικό των αγωγών του ενδοπλασματικού δικτύου όπου και υπόκεινται σε τροποποιήσεις όπως είναι η προσθήκη σακχάρων.

**Υπεροξειδισώματα:** Πρόκειται για μικρά σφαιρικά κυστίδια τα οποία περιβάλλονται από στοιχειώδη μεμβράνη, περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα για την οξείδωση των λιπαρών οξέων, την μετατροπή του οιοπνεύματος σε ακεταλδαΰδη και την μετατροπή του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε οξυγόνο και νερό.

**Κυτταρικός Σκελετός:** Ένα πολύμορφο πλέγμα ινιδίων αποτελούμενο από τα μικροϊνίδια, ενδιάμεσα ινίδια και μικροσωληνίσκους τα οποία υποστηρίζουν μηχανικά το κύτταρο διατηρώντας το σχήμα του ενώ συμβάλλουν και στην κίνηση του κυττάρου.

**22. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:**

1. Όσο μεγαλύτερη είναι η **επιφάνεια** του κυττάρου τόσο ευκολότερα γίνεται η ανταλλαγή ουσιών με το περιβάλλον.
2. Το κύτταρο πρέπει να έχει **μεγάλη επιφάνεια** για εύκολη ανταλλαγή ουσιών και υποδοχή μηνυμάτων **μικρό όγκο** για έγκαιρη μεταβίβαση **των μηνυμάτων** στο εσωτερικό του.
3. Το μοντέλο που έχει προταθεί για τήν κυτταρική μεμβράνη ονομάζεται **μοντέλο ρευστού μωσαϊκού**.
4. Οι μεμβράνες αποτελούνται από στοιβάδες **φωσφολιπιδίων**.
5. Οι πρωτεΐνες παρεμβάλλονται στη **διπλοστοιβάδα** των φωσφολιπιδίων.

6. Τα υδρόφιλα τμήματα των λιπιδίων της πλασματικής μεμβράνης στρέφονται **στο ενδοκυτταρικό** και **στο εξωτερικό** κυτταρικό περιβάλλον.
7. Η μεμβράνη αποκτά σταθερότητα λόγω της έλξης που αναπτύσσεται μεταξύ των **μορίων νερού** και των **υδρόφιλων** τμημάτων των λιπιδίων.
8. Τα λιπίδια και οι πρωτεΐνες της μεμβράνης **ολισθαίνουν πλαγίως**.
9. Η χοληστερόλη παίζει σημαντικό ρόλο για **τη ρύθμιση της ρευστότητας** των μεμβρανών.
10. Όταν τα μόρια διασπείρονται από τις περιοχές υψηλής συγκέντρωσης προς τις περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης αναφερόμαστε στο φαινόμενο της **διάχυσης**.
11. Η ώσμωση είναι μία ειδική περίπτωση **διάχυσης** μορίων μέσω ημιπερατής μεμβράνης.
12. Ο μηχανισμός με τον οποίο μετακινούνται τα ιόντα K και Na χαρακτηρίζεται ως **ενεργητική μεταφορά**.
13. Με την εξωκύτωση **εκκρίνονται** οι ουσίες που παράγονται στο κύτταρο.
14. Η εισαγωγή ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους γίνεται με τη διαδικασία της **ενδοκύτωσης**.
15. Οι πρωτεΐνες και τα λιπίδια της μεμβράνης συνδέονται με **σάκχαρα** και συνθέτουν **γλυκοπρωτεΐνες** και **γλυκολιπίδια**.
16. Οι γλυκοπρωτεΐνες της μεμβράνης παίζουν τον ρόλο του **υποδοχέα**.
17. Οι υποδοχείς της πλασματικής μεμβράνης ανήκουν στην κατηγορία των **γλυκοπρωτεϊνών**.
18. Οι πυρηνικοί πόροι ελέγχουν την ανταλλαγή των **μακρομορίων** με το κυτταρόπλασμα.
19. Το rRNA συντίθεται **στον πυρηνίσκο**.

20. Ο πυρήνας φυλάσσει **γενετικό υλικό**.
21. Η αντιγραφή του DNA διεξάγεται στον **πυρήνα**.
22. Τα διάφορα RNA συντίθενται **στον πυρήνα**.
23. Τα ριβοσώμα εντοπίζονται **στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο**.
24. Η σύνθεση των λιπιδίων γίνεται **στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο**.
25. Η επεξεργασία των πρωτεϊνών γίνεται **στο σύμπλεγμα Golgi**.
26. Τα λυσοσώματα περιβάλλονται από **απλή στοιχειώδη** μεμβράνη.
27. Τα υπεροξειδιοσώματα περιβάλλονται από **απλή στοιχειώδη** μεμβράνη.
28. Τα χυμοτόπια των φυτικών κυτάρων αποτελούν **αποθήκες θρεπτικών ουσιών**.
29. Οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από **διπλή στοιχειώδη μεμβράνη**.
30. Το DNA του χλωροπλάστη εντοπίζεται **στο στρώμα**.
31. Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν περιέχουν πυρήνα και **μιτοχόνδρια**.
32. Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από **διπλή στοιχειώδη μεμβράνη**.
33. Το DNA και τα ριβοσώματα των μιτοχονδρίων εντοπίζονται **στη μήτρα**.

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

1. Οι μικρότερες λειτουργικές μονάδες στους πολυκύτταρους οργανισμούς είναι:
  - α. Οι πυρήνες
  - β. Τα κύτταρα

- γ. Τα κυτταρικά οργανίδια
- δ. Τα άτομα

**2. Ποιά από τα παρακάτω οργανίδια δεν βρίσκεται στον πυρήνα;**

- α. Ριβοσώματα
- β. Πυρηνίσκοι
- γ. Χρωμοσώματα
- δ. Πυρηνόπλασμα

**3. Το νερό διαχέεται διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης.**

- α. Από τις περιοχές με μεγαλύτερη συγκέντρωση.
- β. Προς το εσωτερικό του κυττάρου, όταν το περιβάλλον είναι υποτονομικό.
- γ. Όπως το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα.
- δ. Από τις περιοχές με μικρότερη συγκέντρωση προς τις περιοχές με μεγαλύτερη.

**4. Οι λειτουργίες που πραγματοποιούνται στους πυρηνίσκους είναι:**

- α. Η πρωτεϊνοσύνθεση
- β. Η αντιγραφή και η μεταγραφή του DNA
- γ. Η σύνθεση rRNA και αντιγραφή
- δ. Η σύνθεση ριβοσωμάτων

**5. Σε ποιά από τις παρακάτω σειρές οργανιδίων, το πρώτο οργανίδιο συνθέτει πρωτεΐνες ενώ το δεύτερο διασπά τις πρωτεΐνες.**

- α. Πυρήνας - ριβοσώματα
- β. Ριβοσώματα - λυσοσώματα
- γ. Χλωροπλάστες - όργανο (Golgi)
- δ. Κυτταρική μεμβράνη - πυρήνας

**6. Κριτήριο για τον χαρακτηρισμό ενός κυττάρου ως φυτικού είναι η ύπαρξη.**

- α. Κυτταρικού τοιχώματος
- β. Χυμοτοπίου και η απουσία κεντροσωματίου
- γ. Πλαστιδίων
- δ. Άμυλου και γλυκογόνου

**7. Διαμερισματοποίηση συμβαίνει**

- α. Στα μιτοχόνδρια, όπου για παράδειγμα η διάσπαση των υδατανθράκων γίνεται στο στρώμα και η παραγωγή ATP στα ελάσματα του μιτοχονδρίου.

**β.** Στο φυτικό κύτταρο, όπου για παράδειγμα οι χλωροπλάστες φτιάχνουν υδατάνθρακες και τα μιτοχόνδρια τους διασπούν.

**γ.** Στους οργανισμούς, όπου για παράδειγμα τα διάφορα οργανικά συστήματα εκτελούν ιδιαίτερες λειτουργίες.

**δ.** Σε όλες τις περιπτώσεις.

**8. Η πλασματική μεμβράνη αποτελείται κυρίως από:**

**α.** Διπλοστιβάδα υδατανθράκων και πρωτεϊνών.

**β.** Διπλοστιβάδα λιπιδίων στην οποία παρεμβάλλονται πρωτεΐνες.

**γ.** Στιβάδα υδατανθράκων και λιπιδίων.

**δ.** Διπλοστιβάδα πρωτεϊνών και λιπιδίων.

**9. Οι κύριες λειτουργίες των μεμβρανών βασίζονται στην παρουσία των:**

**α.** Πρωτεϊνών

**β.** Των φωσφολιπιδίων

**γ.** Των νουκλεϊκών οξέων

**δ.** Των ορμονών

**10. Όλες οι μεμβράνες των πολυκύτταρων οργανισμών περιέχουν πρωτεΐνες:**

**α.** Μεταφοράς

**β.** Υποδοχής

**γ.** Αναγνώρισης

**δ.** Μεταφοράς, υποδοχής και αναγνώρισης

**11. Εάν ένα κύτταρο βρεθεί σε υποτονικό διάλυμα, τα μόρια του νερού:**

**α.** Θα κινηθούν προς τον ενδοκυτταρικό χώρο.

**β.** Θα κινηθούν προς τον εξωκυτταρικό χώρο.

**γ.** Δεν θα μετακινηθούν.

**δ.** Θα μετακινηθούν με ενεργητική διαδικασία μεταφοράς.

**12. Με τη διάχυση μετακινούνται διαμέσου της λιπιδικής μεμβράνης:**

**α.** Μόρια γλυκόζης

**β.** Μόρια οξυγόνου

**γ.** Μόρια διοξειδίου του άνθρακα

**δ.** Μόρια γλυκόζης, οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα

**13. Τα ιόντα Na μετακινούνται διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης μέσω αντλίας. Η διαδικασία της μετακίνησης με το μηχανισμό της**

**αντλίας είναι παράδειγμα:**

- α. Παθητικής μεταφοράς
- β. Διάχυσης
- γ. Ενεργητικής μεταφοράς
- δ. Ώσμωσης

**Απάντηση:**

1 – β, 2 – α, 3 – β, 4 – γ, 5 – β, 6 – α, 7 – δ, 8 – β, 9 – α, 10 – δ, 11 – α, 12 – δ, 13 – γ.

• **Να αντιστοιχίσετε τους όρους 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**

- A. Ριβόσωμα (5)
- B. Κυτταρικό τοίχωμα (6)
- Γ. Κενοτόπιο (10)
- Δ. Μιτοχόνδριο (2)
- Ε. Πυρήνας (1)
- ΣΤ. Αμυλόκοκκος (7)
- Z. Κυτταρική μεμβράνη (8)
- H. Χλωροπλάστης (4)
- Θ. Ενδοπλασματικό δίκτυο (9)
- I. Γλυκογόνο (3)

**II**

- 1. περιέχει γενετικό υλικό
- 2. χώρος παραγωγής ενέργειας
- 3. αποταμιευτικό υλικό ζώων
- 4. χώρος φωτοσύνθεσης
- 5. χώρος πρωτεϊνικής σύνθεσης
- 6. αποτελείται από κυτταρίνη
- 7. αποταμιευτικό υλικό φυτών
- 8. ελέγχει την είσοδο και την έξοδο των συστατικών
- 9. δίκτυο σωλήνων του κυτταροπλάσματος
- 10. αποθήκες άχρηστων προϊόντων μεταβολισμού

**I**

- A. διοξείδιο του άνθρακα (2)
- B. Μόρια νερού (3)
- Γ. Μικροοργανισμοί (1)
- Δ. Διαλυτές ουσίες στο νερό (5)
- Ε. Ιόντα Na (4)

**II**

- 1. Ενδοκύττωση
- 2. Διάχυση
- 3. Ώσμωση
- 4. Ενεργητική μεταφορά
- 5. Παθητική μεταφορά

- Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια μικρή παράγραφο (10-50 λέξεις).

## ΟΜΑΔΑ Α

**Ερώτηση 1η:** *Πώς σχετίζεται η ώσμωση με τη διάχυση;*

### **Απάντηση:**

Η ώσμωση είναι μια ειδική περίπτωση διάχυσης που αναφέρεται στη διάχυση μορίων νερού μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης, όπως είναι η πλασματική μεμβράνη. Είναι σημαντική για την λειτουργικότητα του κυττάρου γιατί εξισσοροπεί την συγκέντρωση ουσιών διαλυμένων στο νερό οι οποίες δεν έχουν τη δυνατότητα να διαπεράσουν παθητικά την πλασματική μεμβράνη και παρουσιάζουν διαφορετική συγκέντρωση στο εσωτερικό του κυττάρου σε σχέση με το εξωκυτταρικό του περιβάλλον. Έτσι, όταν η ενδοκυτταρική συγκέντρωση μιας ουσίας είναι μεγαλύτερη από την εξωκυτταρική της, δηλαδή το κύτταρο βρίσκεται σε υποτονικό διάλυμα τότε το νερό εισέρχεται στο κύτταρο ενώ σε αντίθετη περίπτωση, όταν η ενδοκυτταρική συγκέντρωση μιας ουσίας είναι μικρότερη από την εξωκυτταρική άρα το κύτταρο βρίσκεται σε υπερτονικό διάλυμα, έχει σαν αποτέλεσμα το νερό να εξέρχεται του κυττάρου.

**Ερώτηση 2η:** *Να δώσετε ένα παράδειγμα στο οποίο μεταφέρεται νερό με το φαινόμενο της ώσμωσης.*

### **Απάντηση:**

Χαρακτηριστικό παράδειγμα από την καθημερινή ζωή μεταφοράς νερού με το φαινόμενο της ώσμωσης είναι η περίπτωση των φύλλων του μαρουλιού. Σε σύντομο χρονικό διάστημα από το αλάτισμά τους αποκτούν μαραμμένη όψη η οποία οφείλεται στην έξοδο του νερού από τα κύτταρα λόγω του υπέρτονου εξωκυτταρικού τους περιβάλλοντος.

**Ερώτηση 3η:** *Ποιός είναι ο ρόλος των μικροϊνιδίων και των μικροσωληνίσκων;*

### **Απάντηση:**

Τα μικροϊνίδια και οι μικροσωληνίσκοι συμμετέχουν στη δομή του κυτταρικού σκελετού μαζί με τα μακροϊνίδια και τα ενδιάμεσα ινίδια συμβάλλουν στην μηχανική υποστήριξη του κυττάρου, στην στήριξη και μετακίνηση των



οργανιδίων στο εσωτερικό του και στην κίνηση του ίδιου του κυττάρου. Τα μικροϊνίδια συμβάλλουν στις κυτταρικές κινήσεις.

Οι μικροσωληνίσκοι στα ζωικά κύτταρα συμμετέχουν στον σχηματισμό της μιτωτικής ατράκτου και του κεντροσωματίου που παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαίρεσή τους ενώ στα φυτικά κύτταρα συγκροτούν τον φραγμοπλάστη, ο οποίος προσδιορίζει τη θέση των θυγατρικών κυτταρικών τοιχωμάτων.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιό οργανίδιο διασπά άχρηστες ή βλαβερές ουσίες στο κύτταρο;*

**Απάντηση:**

Το λυσόσωμα είναι το οργανίδιο που διασπά άχρηστες ή βλαβερές ουσίες στο κύτταρο. Πρόκειται για σφαιρικό οργανίδιο που περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη και περιέχει υδρολυτικά ένζυμα που συμβάλλουν στην πέψη μεγαλομοριακών ουσιών αλλά και μικροοργανισμών.

**Ερώτηση 5η:** *Ποιά οργανίδια του κυττάρου εξειδικεύονται στο «πακετάρισμα» ουσιών; Να δώσετε ένα παράδειγμα που να δείχνει τον τρόπο με τον οποίο και η κυτταρική μεμβράνη δημιουργεί «πακετάρισμα» ουσιών.*

**Απάντηση:**

Τα οργανίδια του κυττάρου που εξειδικεύονται στο «πακετάρισμα» ουσιών είναι το ενδοπλασματικό δίκτυο και το σύμπλεγμα Golgi. Στα ριβοσώματα του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου συντίθενται οι πρωτεΐνες οι οποίες εισέρχονται στους αγωγούς του ενδοπλασματικού δικτύου όπου συνήθως υπόκεινται σε τροποποιήσεις όπως είναι η προσθήκη σακχάρων και στη συνέχεια «πακετάρονται» σε κυστίδια τα οποία συγχωνεύονται με τις μεμβράνες του συμπλέγματος Golgi. Στο σύμπλεγμα Golgi γίνεται η τελική επεξεργασία των πρωτεϊνών με την προσθήκη μη πρωτεϊνικών μορίων και ακολουθεί το τελικό «πακετάρισμα» και διανομή τους.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα «πακεταρίσματος» από την κυτταρική μεμβράνη αποτελεί η ενδοκύττωση. Σε αυτήν την περίπτωση ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους όπως είναι οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες αλλά και μικροοργανισμοί περικλείονται στο εσωτερικό μιας εγκοιλώσεως που δημιουργείται από τα ψευδοπόδια και καταλήγουν στα πεπτικά κενοτόπια.

**Ερώτηση 6η:** *Το κύτταρο χρειάζεται διάφορες ουσίες για τις λειτουργίες του. Να εξηγήσετε με ποιά τρόπο οι ουσίες αυτές επηρεάζουν την κατεύθυνση της διάχυσης.*

**Απάντηση:**

Στη διάχυση έχουμε την μεταφορά μορίων από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης προς περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης. Το κύτταρο εκμεταλλεύεται το φαινόμενο της διάχυσης για να ικανοποιήσει τις λειτουργίες του. Για παράδειγμα, το οξυγόνο είναι απαραίτητο στο κύτταρο γιατί καταναλώνεται στις βιολογικές οξειδώσεις με σκοπό την παραγωγή ενέργειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η ενδοκυτταρική του συγκέντρωση να είναι μικρότερη από το εξωκυτταρικό περιβάλλον άρα και το οξυγόνο να μεταφέρεται στο εσωτερικό του κυττάρου με διάχυση ενώ το αντίθετο συμβαίνει με το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται συνεχώς από τις βιολογικές οξειδώσεις.

Η ενδοκυτταρική του συγκέντρωση είναι υψηλότερη απ' ότι στο εξωκυτταρικό του περιβάλλον με αποτέλεσμα τη διάχυσή τους έξω από το κύτταρο.

**Ερώτηση 7η:** *Γιατί το κύτταρο ανταλλάσσει ουσίες με το περιβάλλον του;*

**Απάντηση:**

Το κύτταρο προκειμένου να διατηρήσει τη δομή του αλλά να είναι και λειτουργικό πρέπει να παραλάβει ουσίες από το περιβάλλον του απαραίτητες για το μεταβολισμό του αλλά παράλληλα να απομακρύνει τα τελικά του προϊόντα είτε γαι να χρησιμοποιηθούν αλλού είτε γιατί είναι άχρηστα και τοξικά για το κύτταρο.

**Ερώτηση 8η:** *Να γράψετε ποιά είναι το οργανίδιο που συμβάλλει στην αποτοξίνωση του οργανισμού από το οινόπνευμα.*

**Απάντηση:**

Το οργανίδιο που συμβάλλει στην αποτοξίνωση του οργανισμού από το οινόπνευμα είναι το υπεροξειδισμό. Συγκεκριμένα, στα υπεροξειδισώματα των ηπατικών και νεφρικών κυττάρων γίνεται η μετατροπή του οινόπνεύματος σε ακεταλδεΐδη.

**Ερώτηση 9η:** *Να εξηγήσετε γιατί τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν περιέχουν μιτοχόνδρια.*

**Απάντηση:**

Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν περιέχουν μιτοχόνδρια γιατί δεν χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας για να εκτελέσουν τις λειτουργίες

τους οι οποίες είναι, η μεταφορά τους στους διάφορους ιστούς που γίνεται παθητικά με την κυκλοφορία του αίματος και η ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου με τα κύτταρα για τις ανάγκες τους που γίνεται με το φαινόμενο της διάχυσης που δεν απαιτεί κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 10η:** *Να αναφέρετε τους κυτταρικούς σχηματισμούς οι οποίοι υποστηρίζουν μηχανικά το κύτταρο.*

**Απάντηση:**

Οι κυτταρικοί σχηματισμοί που υποστηρίζουν το κύτταρο είναι ένα πολύμορφο πλέγμα πρωτεϊνικών ινιδίων που συγκροτούν τον κυτταρικό σκελετό. Αποτελείται από τα μικροϊνίδια, τα μακροϊνίδια, τα ενδιάμεσα ινίδια και τους μικροσωληνίσκους.

Στην περίπτωση του φυτικού κυττάρου το κυτταρικό τοίχωμα συμβάλει στην μηχανική του υποστήριξη.

**Ερώτηση 11η:** *Να αναφέρετε τα κυτταρικά οργανίδια στα οποία παράγεται η απαραίτητη για τα κύτταρα ενέργεια.*

**Απάντηση:**

Τα οργανίδια στα οποία παράγεται η απαραίτητη για τα κύτταρα ενέργεια είναι τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες. Τα μιτοχόνδρια υπάρχουν σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα, φωτοσυνθετικά και μη, εκτός των ώριμων ερυθρών αιμοσφαιρίων ενώ οι χλωροπλάστες μόνο στα φυτικά φωτοσυνθετικά κύτταρα.

**Ερώτηση 12η:** *Να γράψετε σύντομα την κυτταρική θεωρία και να αναφερθούν τα ονόματα των δύο βιολόγων που τη διατύπωσαν.*

**Απάντηση:**

Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:  
Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και κυτταρικά παράγωγα.

Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.

Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.

Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.  
Τα ονόματα των δύο βιολόγων που τη διατύπωσαν το 1838-1839 είναι ο Μ. Σλάιντεν και Τ. Σβαν.

**Ερώτηση 13η:** *Να γράψετε τις διαφορές του ευκαρυωτικού από το προκαρυωτικό κύτταρο.*

**Απάντηση:**

Τα προκαρυωτικά κύτταρα προϋπήρξαν εξελικτικά των ευκαρυωτικών κυττάρων. Το ευκαρυωτικό κύτταρο έχει πολυπλοκότερη δομή από το προκαρυωτικό. Το γενετικό υλικό του ευκαρυωτικού κυττάρου περιβάλλεται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη σχηματίζοντας τον πυρήνα ενώ στα προκαρυωτικά δεν υπάρχει πυρήνας. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα υπάρχουν οργανίδια τα οποία επιτυγχάνουν τη διαμερισματοποίηση του κυττάρου ενώ στα προκαρυωτικά κύτταρα δεν υπάρχει διαμερισματοποίηση.

**Ερώτηση 14η:** *Τι αναφέρει το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού και ποιοί το διατύπωσαν;*

**Απάντηση:**

Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού διατυπώθηκε το 1972 από τους Σ. Σίνγκερ και Τ. Νίκολσον. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι μεμβράνες αποτελούνται από μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων στην οποία παρεμβάλλονται στεροειδή και πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες βρίσκονται είτε στην επιφάνεια της μεμβράνης είτε βυθίζονται στο εσωτερικό της είτε τη διαπερνούν κάθετα σχηματίζοντας ένα είδος μωσαϊκού.

**Ερώτηση 15η:** *Πού οφείλεται η σταθερότητα της μεμβράνης των κυττάρων.*

**Απάντηση:**

Η σταθερότητα της μεμβράνης των κυττάρων οφείλεται στις έλξεις που αναπτύσσονται μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων και των μορίων του νερού, καθώς και στις έλξεις των υδρόφοβων τμημάτων μεταξύ τους.

**Ερώτηση 16η:** *Ποιόν ρόλο παίζουν οι έλξεις που αναπτύσσονται αφενός μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων των λιπιδίων και των μορίων του νερού, αφετέρου μεταξύ των ίδιων των υδρόφοβων τμημάτων των λιπιδίων για το κύτταρο;*

**Απάντηση:**

Οι έλξεις που αναπτύσσονται μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων και των μορίων του νερού, καθώς και οι έλξεις των υδρόφοβων τμημάτων μεταξύ τους, προσδίδουν στη μεμβράνη σταθερότητα, χωρίς παράλληλα να την κάνουν στατική.

**Ερώτηση 17η:** *Ποιά ιδιότητα των συστατικών της πλασματικής μεμβράνης αποδίδει ο όρος «ρευστό μωσαϊκό»;*

**Απάντηση:**

Ο όρος «ρευστό μωσαϊκό» αποδίδει την δυνατότητα που έχουν τα συστατικά της πλασματικής μεμβράνης δηλαδή τα λιπίδια και οι πρωτεΐνες να ολισθαίνουν πλαγίως, αλλάζοντας θέση με γειτονικά τους μόρια.

**Ερώτηση 18η:** *Ποιά είναι η σημασία για το κύτταρο της ρευστότητας της κυτταρικής μεμβράνης.*

**Απάντηση:**

Η διατήρηση της ρευστότητας της κυτταρικής μεμβράνης είναι σημαντική για την λειτουργικότητά της. «Στερεοποιημένες» μεμβράνες χάνουν την λειτουργικότητά τους λόγω της αδρανοποίησης των πρωτεϊνών τους.

**Ερώτηση 19η:** *Ποιό στεροειδές, συμβάλλει στη ρευστότητα της κυτταρικής μεμβράνης; Να το περιγράψετε σύντομα.*

**Απάντηση:**

Το στεροειδές που συμβάλλει στη διατήρηση της ρευστότητας της κυτταρικής μεμβράνης είναι η χοληστερόλη, που παρεμβάλλεται μεταξύ των φωσφολιπιδίων. Η χοληστερόλη είναι ένα λιπίδιο που διαθέτει έναν χαρακτηριστικό σκελετό που αποτελείται από τέσσερις ενωμένους ανθρακικούς δακτυλίους.

**Ερώτηση 20η:** *Ποιό μακρομόριο εμποδίζει τη στερεοποίηση της κυτταρικής μεμβράνης;*

**Απάντηση:**

Το μακρομόριο που εμποδίζει τη στερεοποίηση της κυτταρικής μεμβράνης είναι η χοληστερόλη.

**Ερώτηση 21η:** *Να γράψετε παραδείγματα κυττάρων τα οποία δεν περιέχουν μιτοχόνδρια.*

**Απάντηση:**

Παραδείγματα κυττάρων τα οποία δεν περιέχουν μιτοχόνδρια είναι τα ώριμα ερυθροκύτταρα. Επίσης μιτοχόνδρια δεν περιέχουν τα προκαρυωτικά κύτταρα τα οποία δε διαθέτουν οργανίδια.

## ΟΜΑΔΑ Β

**Ερώτηση 1η:** *Να συγκρίνετε ένα μιτοχόνδριο με ένα χλωροπλάστη και να γράψετε δύο διαφορές και δύο ομοιότητες.*

### Απάντηση:

Πρόκειται για οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου εξειδικευμένα στην μετατροπή της εξωτερικής ενέργειας σε χρησιμοποιήσιμη μορφή. Περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη, διαθέτουν δικό τους DNA, ένζυμα και ριβοσώματα που τους επιτρέπουν να συνθέτουν μερικές από τις πρωτεΐνες τους και να διπλασιάζονται ανεξάρτητα από το διπλασιασμό του κυττάρου. Πρόκειται δηλαδή για ημιαυτόνομα οργανίδια.

Τα μιτοχόνδρια βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα ευκαρυωτικά κύτταρα ενώ οι χλωροπλάστες υπάρχουν μόνο στα φωτοσυνθετικά φυτικά κύτταρα. Το σχήμα των χλωροπλαστών είναι ωοειδές ενώ των μιτοχονδρίων ποικίλει (επίμηκες, σφαιρικό ή ωοειδές).

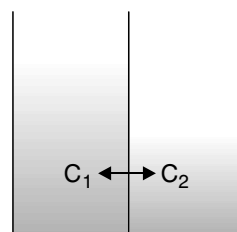
Η εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων παρουσιάζει αναδιπλώσεις σε αντίθεση με την εσωτερική μεμβράνη των χλωροπλαστών η οποία δεν αναδιπλώνεται. Τα μιτοχόνδρια δε φέρουν μεμβρανικούς σχηματισμούς στην μήτρα ενώ οι χλωροπλάστες φέρουν στο εσωτερικό τους ένα σύστημα μεμβρανών (θυλακοειδή, grana, ελασμάτια).

**Ερώτηση 2η:** *Ένα γυάλινο δοχείο περιέχει δύο διαλύματα άλατος χωρισμένα με μια μεμβράνη. Το ύψος της στήλης του διαλύματος από την αριστερή πλευρά της μεμβράνης είναι μεγαλύτερο από το ύψος στη δεξιά πλευρά. Η μεμβράνη είναι διαπερατή από το νερό, αλλού όχι από το άλας. Σε ποιά πλευρά του δοχείου η συγκέντρωση του άλατος ήταν μεγαλύτερη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.*

### Απάντηση:

Η συγκέντρωση του άλατος είναι μεγαλύτερη στην στήλη του διαλύματος που βρίσκεται αριστερά της ημιπερατής μεμβράνης.

Λόγω του φαινομένου της ώσμωσης μόρια νερού κινούνται μέσω της ημιπερατής μεμβράνης από την περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης προς την περιοχή υψηλής συγκέντρωσης με σκοπό την εξισορρόπηση συγκεντρώσεων στα δύο διαλύματα.



**Ερώτηση 3η:** Τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος, τα οποία δεν έχουν μιτοχόνδρια μεταφέρουν οξυγόνο σε όλα τα μέρη του σώματος με την κυκλοφορία του αίματος. Με βάση αυτή την πληροφορία, γίνεται φανερό ότι το οξυγόνο διαπερνά τη κυτταρική μεμβράνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Με ποιά διαδικασία γίνεται αυτή η μετακίνηση: με παθητική ή ενεργητική μεταφορά; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

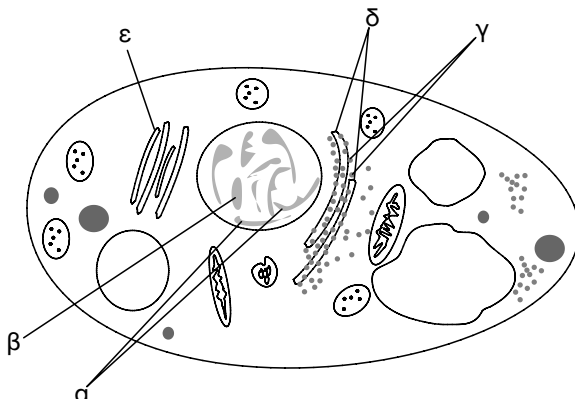
Το οξυγόνο διαπερνά την κυτταρική μεμβράνη με διάχυση, η οποία είναι παθητική μεταφορά δηλαδή δεν απαιτεί ενέργεια την οποία δεν θα μπορούσαν και να διαθέτουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια λόγω ανυπαρξίας μιτοχονδρίων.

**Ερώτηση 4η:** Εάν χρησιμοποιήσουμε το θαλασσινό νερό για πόσιμο, θα παρατηρήσουμε απώλεια νερού από το σώμα μας. Να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

**Απάντηση:**

Το θαλασσινό νερό περιέχει μεγάλη ποσότητα διαφόρων αλάτων. Αν χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο, ο οργανισμός μας ο οποίος δεν είναι εφοδιασμένος με τους κατάλληλους ωσμωρυθμιστικούς μηχανισμούς, θα αποκτήσει υπέρτονο εξωκυτταρικό περιβάλλον που θα έχει σαν αποτέλεσμα την έξοδο νερού από τα κύτταρά του και την περαιτέρω απώλειά του.

**Ερώτηση 5η:** Να ονομάσετε τα οργανίδια (α, β, γ, δ, ε) του κυτάρου στο σχήμα που ακολουθεί και να γράψετε για το ρόλο τους στη σύνθεση και στη μετατροπή των πρωτεϊνών. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.



**Απάντηση:**

Το α είναι η χρωματίνη. Η χρωματίνη είναι ένα σύμπλεγμα που περιλαμβάνει ολόκληρη σχεδόν την ποσότητα του DNA του ευκαρυωτικού κυττάρου ενωμένο με RNA και πρωτεΐνες. Παρουσιάζεται με τη μορφή ενός ακανόνιστου δικτύου νημάτων και κοκκίων όταν το κύτταρο δε βρίσκεται στη φάση διαίρεσής του.

Το β είναι ο πυρηνίσκος, ο οποίος διακρίνεται από τη θέση του μέσα στον πυρήνα του κυττάρου από την πυκνή υφή του και το σχεδόν σφαιρικό του σχήμα. Αποτελείται από RNA και DNA και είναι τύπος σύνθεσης του rRNA.

Το γ είναι τα ριβοσώματα. Βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου και σ' αυτά γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Εκτός από την επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου υπάρχουν ριβοσώματα ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα.

Το δ είναι το ενδοπλασματικό δίκτυο. Είναι ένα πολυδαίδαλο σύνολο αγωγών και κύστεων που διασχίζει το κυτταρόπλασμα. Διακρίνεται στο αδρό και στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο.

Το ε είναι το σύμπλεγμα Golgi. Αποτελείται από παράλληλους πεπλατυσμένους σάκκους όπου οι πρωτεΐνες υπόκεινται στην τελική τους επεξεργασία πριν μεταφερθούν στον προορισμό τους.

**Ερώτηση 6η:** *Να γράψετε τα τρία σημαντικότερα επιχειρήματα στα οποία βασίζεται η κυτταρική θεωρία.*

**Απάντηση:**

Τα τρία σημαντικότερα επιχειρήματα στα οποία βασίζεται η κυτταρική θεωρία είναι:

- i. Η θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα όλων των οργανισμών (με εξαίρεση του ιού) είναι το κύτταρο.
- ii. Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.
- iii. Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.

**Ερώτηση 7η:** *Να περιγράψετε τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου του «υγρού μωσαϊκού».*

**Απάντηση:**

Το μοντέλο του «υγρού μωσαϊκού» προτάθηκε το 1972 από του Σ. Σίνγκερ και Τ. Νίκολσον. Οι μεμβράνες αποτελούνται από μια διπλοστιβάδα



φωσφολιπιδίων με τις υδρόφοβες περιοχές τους τοποθετημένες στο εσωτερικό τους αποκλείοντας μόρια νερού ενώ πρωτεΐνες και στεροειδή παρεμβάλλονται ανάμεσά τους είτε στην επιφάνειά τους είτε στο εσωτερικό τους είτε διαπερνώντας τα κάθετα.

Η δυνατότητα των πρωτεϊνών και των λιπιδίων να ολισθαίνουν πλαγίως αλλάζοντας θέση με γειτονικά τους μόρια προσδίδει στο μοντέλο τη συγκεκριμένη ονομασία του.

**Ερώτηση 8η:** *Να περιγράψετε τη διαδρομή που ακολουθεί μια ουσία που εισέρχεται στο κύτταρο με ενδοκύττωση.*

**Απάντηση:**

Αρχικά η ουσία περικλείεται στο εσωτερικό μιας εγκόλπωσης που δημιουργείται από προεκβολές του κυτταροπλάσματος, τα ψευδοπόδια. Τα ψευδοπόδια ενώνονται μεταξύ τους περικλείοντας την εισαγόμενη ουσία (πρωτεΐνη, υδατάνθρακας ή και μικροοργανισμός) σχηματίζοντας ένα κυστίδιο το οποίο εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα.

**Ερώτηση 9η:** *Η κατανόηση της δομής του κυττάρου εξαρτάται από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Οι πρώτες παρατηρήσεις των κυττάρων έγιναν με το οπτικό μικροσκόπιο. Διακρίνονταν μόνο μια οριοθετημένη ομογενή μάζα στο εσωτερικό της οποίας διακρίνονταν μόνο ο πυρήνας, ενώ το υπόλοιπο του κυττάρου αποτελείτο από μια ημίρευστη μάζα και ονομάστηκε πρωτόπλασμα. Στη συνέχεια η εξέλιξη της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των βιοχημικών τεχνικών επέτρεψαν στους επιστήμονες να διακρίνουν την πολύπλοκη εσωτερική του οργάνωση με την παρουσία των οργανιδίων και του κυτταρικού σκελετού.

**Ερώτηση 10η:** *Κάποιες από τις πρωτεΐνες των ευκαρυωτικών κυττάρων δρουν πολύ μακριά από το χώρο παραγωγής τους. Να εξηγήσετε με ποιά διαδικασία πραγματοποιούν το ταξίδι τους μέχρι να φτάσουν στην πειροχή που εκδηλώνεται η δράση τους.*

**Απάντηση:**

Οι πρωτεΐνες από τον χώρο της πρωτεϊνοσύνθεσης τους, δηλαδή τα ριβοσώματα μεταφέρονται στο εσωτερικό των αγωγών του ενδοπλασματι-

κού δικτύου κι από εκεί στα συμπλέγματα Golgi όπου υπόκεινται στις τελικές τροποποιήσεις και στη συνέχεια «πακετάρονται» σε κυστίδια και μεταφέρονται είτε στο εσωτερικό του κυττάρου είτε μέσω της εξωκύττωσης σε άλλο σημείο του οργανισμού.

**Ερώτηση 11η:** *Η πλασματική μεμβράνη ρυθμίζει την είσοδο των θρεπτικών συστατικών και των άλλων μορίων που απαιτούνται για τις κυτταρικές διαδικασίες. Τα άχρηστα συστατικά του μεταβολισμού αποβάλλονται από το κύτταρο μέσω της πλασματικής μεμβράνης. Με ποιά διαδικασία πραγματοποιείται η αποβολή τους;*

**Απάντηση:**

Η απομάκρυνση των άχρηστων συστατικών του μεταβολισμού από το κύτταρο γίνεται με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.

Το άχρηστο προϊόν περικλείεται σε ένα κυστίδιο, το οποίο προσεγγίζει την πλασματική μεμβράνη κι ενώνεται με αυτή απελευθερώνοντας στην εξωτερική πλευρά του κυττάρου τις ουσίες.

**Ερώτηση 12η:** *Να αναφέρετε τις κυριότερες αρχές της σύγχρονης κυτταρικής θεωρίας*

**Απάντηση:**

Οι κυριότερες αρχές της σύγχρονης κυτταρικής θεωρίας είναι:

- i. Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και κυταρικά παράγωγα.
- ii. Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- iii. Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- iv. Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

**Ερώτηση 13η:** *Να περιγράψετε τις κυριότερες λειτουργίες της κυτταρικής μεμβράνης.*

**Απάντηση:**

Η κυτταρική μεμβράνη οριοθετεί το κύτταρο αποτελώντας το «εξωτερικό σύνορο του κυττάρου». Επίσης, ελέγχει το είδος των ουσιών που εισέρχονται ή εξέρχονται από το κύτταρο, υποδέχεται και ερμηνεύει τα μηνύματα από το περιβάλλον του κυττάρου.

**Ερώτηση 14η:** *Πόσοι τύποι μεταφοράς χαρακτηρίζουν τη διέλευση ουσιών διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης;*

**Απάντηση:**

Διακρίνονται τρεις κύριοι τύποι μεταφοράς ουσιών διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης. Η παθητική μεταφορά, η οποία περιλαμβάνει τη διάχυση και την ώσμωση και γίνεται χωρίς την κατανάλωση ενέργειας, η ενεργητική μεταφορά όπως είναι η αντλία  $K^+ - Na^+$  η οποία γίνεται με την κατανάλωση ενέργειας και τέλος η ενδοκύττωση και εξωκύττωση οι οποίες γίνονται κι αυτές με κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 15η:** *Να περιγράψετε τα στάδια της ενδοκύττωσης.*

**Απάντηση:**

Με τη διαδικασία της ενδοκύττωσης εισάγονται στο κύτταρο ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους όπως είναι οι πρωτεΐνες και οι πολυσακχαρίτες αλλά και μικροοργανισμοί. Αρχικά η ουσία περικλείεται στο εσωτερικό μιας εγκόλπωσης που δημιουργείται από τα ψευδοπόδια τα οποία είναι προεκβολές του κυτταροπλάσματος. Τα ψευδοπόδια ενώνονται μεταξύ τους, περικλείοντας την εισαγόμενη ουσία. Με την περισφιξη της πλασματικής μεμβράνης δημιουργείται το κυστίδιο που απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα.

**Ερώτηση 16η:** *Πώς εξηγείται το γεγονός ότι οι ορμόνες μπορούν να συνδέονται μόνο με μια κατηγορία κυττάρων ενός οργανισμού και όχι με όλα τα κύτταρα.*

**Απάντηση:**

Οι ορμόνες είναι συνήθως μηνύματα που φτάνουν στους μεσοκυττάρους χώρους ολόκληρου του οργανισμού αλλά αναγνωρίζονται μόνο από τα κύτταρα - στόχους των ορμονών. Τα κύτταρα αυτά διαθέτουν κάποιες γλυκοπρωτεΐνες στην κυτταρική τους μεμβράνη που παίζουν τον ρόλο του υποδοχέα των ορμονών και συνδέονται μαζί τους ενεργοποιώντας συγκεκριμένους εσωτερικούς μηχανισμούς του κυττάρου. Όσα κύτταρα δε διαθέτουν τους αντίστοιχους υποδοχείς δεν επηρεάζονται από την ορμόνη.

**Ερώτηση 17η:** *Ποιές πρωτεΐνες ονομάζονται αντιγόνα ιστοσυμβατότητας;*

**Απάντηση:**

Αντιγόνα ιστοσυμβατότητας ονομάζονται πρωτεΐνες των εμπύρηνων κυττάρων οι οποίες είναι χαρακτηριστικές για κάθε άτομο. Αν ενωθούν σε άλλο άτομο, δρουν σαν αντιγόνα και προκαλούν την παραγωγή αντισωμάτων με αποτέλεσμα το μπλοκάρισμα και την καταστροφή των κυττάρων που τις φέρουν.

**Ερώτηση 18η: Πώς γίνεται ο διαχωρισμός στις ομάδες αίματος;****Απάντηση:**

Ο διαχωρισμός στις ομάδες αίματος γίνεται με βάση το σύστημα ABO. Ο διαχωρισμός του κάθε ατόμου στην αντίστοιχη ομάδα γίνεται με βάση την παρουσία ή όχι των πρωτεϊνών Α ή Β στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων.

**Ερώτηση 19η: Τί γνωρίζετε για τα συγκολλητιγόνα και τις συγκολλητίνες;****Απάντηση:**

Οι πρωτεΐνες Α και Β οι οποίες βρίσκονται στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων δρουν ως αντιγόνα και ονομάζονται συγκολλητινογόνα ενώ αντισώματα έναντι των δύο αυτών πρωτεϊνών δηλαδή αντι-Α και αντι-Β ονομάζονται συγκολλητίνες.

Τα άτομα με ομάδα αίματος Α έχουν στο αίμα τους αντι-Β συγκολλητίνες ενώ αντίστοιχα άτομα με ομάδα αίματος Β έχουν στο αίμα τους αντι-Α συγκολλητίνες. Άτομα της ομάδας ΑΒ δε διαθέτουν συγκολλητίνες ενώ άτομα της ομάδας αίματος Ο έχουν και τα δύο είδη συγκολλητινών.

Ένεση αίματος που δεν «συμφωνεί» με αυτή του ατόμου έχει σαν αποτέλεσμα οι συγκολλητίνες του να συγκολλούν τα «ξένα» ερυθρά μεταξύ τους δημιουργώντας θρόμβους με αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία του δέκτη.

**Ερώτηση 20η: Γιά ποιό λόγο, κύτταρα στα οποία έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας δεν αναπαράγονται;****Απάντηση:**

Κύτταρα από τα οποία έχει αφαιρεθεί τεχνητά ο πυρήνας ή τον έχασαν κατά τη διαφοροποίησή τους όπως συμβαίνει με τα ερυθρά αιμοσφαίρια εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών, περιορισμένη διάρκεια ζωής και αδυναμία αναπαραγωγής.

Η αδυναμία αναπαραγωγής οφείλεται στο γεγονός ότι μαζί με τον πυρήνα αυτά τα κύτταρα χάνουν και όλο το γενετικό τους υλικό (DNA) στο οποίο είναι καταγεγραμμένες όλες οι πληροφορίες απαραίτητες για την παραγωγή του RNA, την πρωτεϊνοσύνθεση και τη διαίρεση του κυττάρου.

**Ερώτηση 21η:** *Γνωρίζετε γιατί τα ώριμα ερυθρά κύτταρα δεν μπορούν να αναπαραχθούν;*

**Απάντηση:**

Τα ώριμα ερυθρά κύτταρα κατά τη διαφοροποίησή τους χάνουν τον πυρήνα τους και αυτό έχει ως συνέπεια την αδυναμία αναπαραγωγής.

**Ερώτηση 22η:** *Με ποιά διαδρομή γίνεται η μεταφορά ουσιών από τον πυρήνα προς τον εξωκυτταρικό χώρο;*

**Απάντηση:**

Μια ουσία από τον πυρήνα μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα μέσα από τους πυρηνικούς πόρους. Στο κυτταρόπλασμα μέσα από το ενδοπλασματικό δίκτυο μεταφέρεται σε κυστίδια τα οποία με τη διαδικασία της εξωκύτωσης μεταφέρουν την ουσία στον εξωκυττάριο χώρο.

**Ερώτηση 23η:** *Σε ποιο κυτταρικό χώρο γίνεται η σύνθεση των λιπιδίων και η εξουδετέρωση των τοξικών ουσιών;*

**Απάντηση:**

Η σύνθεση των λιπιδίων και η εξουδετέρωση των τοξικών ουσιών γίνεται στο ενδολασματικό δίκτυο και συγκεκριμένα στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο.

**Ερώτηση 24η:** *Σε ποιά οργανίδια γίνεται η πέψη των μεγαλομοριακών ουσιών ενδοκυτταρικής και εξωκυτταρικής προέλευσης;*

**Απάντηση:**

Η πέψη των μεγαλομοριακών ουσιών ενδοκυτταρικής και εξωκυτταρικής προέλευσης γίνεται στα λυσοσώματα, σφαιρικά οργανίδια τα οποία περιβάλλονται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη. Περιέχουν στο εσωτερικό τους υδρολυτικά ένζυμα τα οποία συμβάλλουν στην πέψη των ουσιών.

## ΟΜΑΔΑ Γ

**Ερώτηση 1η:** *Να σχεδιάσετε ένα φυτικό κύτταρο και τα κυριότερα οργανίδια που περιλαμβάνει.*

### Απάντηση:

Να σχεδιαστεί σύμφωνα με το σχήμα του βιβλίου της σελ. 69 «τυπικό φυτικό κύτταρο». Τα κυριότερα οργανίδια που περιλαμβάνει είναι: ο πυρήνας, το ενδοπλασματικό δίκτυο, το σύμπλεγμα Golgi, οι χλωροπλάστες, τα μιτοχόνδρια, τα χυμοτόπια, η πλασματική μεμβράνη, το κυτταρικό τοίχωμα, τα ριβοσώματα και τα ινίδια του κυτταρικού σκελετού.

**Ερώτηση 2η:** *Να σχεδιάσετε ένα ζωικό κύτταρο και τα κυριότερα οργανίδια που περιλαμβάνει. Να σχεδιαστεί σύμφωνα με το σχήμα του βιβλίου στη σελίδα 68 «τυπικό ζωικό κύτταρο».*

### Απάντηση:

Τα κυριότερα οργανίδια που περιλαμβάνει είναι: ο πυρήνας, το ενδοπλασματικό δίκτυο, το σύμπλεγμα Golgi, το λυσόσωμα, τα υπεροξειδιοσώματα, τα μιτοχόνδρια, τα ινίδια του κυτταρικού σκελετού, η πλασματική μεμβράνη, ο πυρηνίσκος.

**Ερώτηση 3η:** *Να σχεδιάσετε ένα τμήμα της πλασματικής μεμβράνης σημειώνοντας με αριθμούς τα βιολογικά μόρια που συμμετέχουν σε αυτή.*

### Απάντηση:

Να σχεδιαστεί σύμφωνα με το σχέδιο του βιβλίου στη σελίδα 83. Τα βιολογικά μόρια που συμμετέχουν σε αυτή είναι τα φωσφολιπίδια που σχηματίζουν τη διπλοστιβάδα και οι πρωτεΐνες οι οποίες ανάλογα με τη θέση τους στη διπλοστιβάδα είναι επιφανειακές, εσωτερικές και διμεμβρανικές.

**Ερώτηση 4η:** *Ας υποθέσουμε ότι παρατηρείτε στο μικροσκόπιο κύτταρα. Είναι γνωστό ότι τα σύνορα των κυττάρων συχνά δε διακρίνονται στο μικροσκόπιο. Παρόλ' αυτά μπορεί κανείς να μετρήσει τα κύτταρα χρησιμοποιώντας χρωστικές.*

- α) Να αναφέρετε το οργανίδιο που χρωματίζεται έντονα, χάρη στο χρωματισμό του οποίου μπορεί να γίνει η καταμέτρηση των κυττάρων.*
- β) Ποιών οργανιδίων ο χρωματισμός θα μας βοηθήσει να ξεχωρί-*

**οιμε αν τα υπό παρατήρηση κύτταρα είναι φυτικά ή ζωικά;**

**Απάντηση:**

α) Το οργανίδιο που χρωματίζεται έντονα από χρωστικές είναι ο πυρήνας. Επειδή τα περισσότερα κύτταρα διαθέτουν έναν πυρήνα, με εξαίρεση τα ώριμα ερυθροκύτταρα τα οποία δε διαθέτουν, τα μυϊκά κύτταρα που διαθέτουν πολυάριθμους και το πρωτόζωο *Paramecium* που διαθέτει δύο, μπορούμε να μετρήσουμε τον αριθμό των κυττάρων.

β) Για να διαχωρίσουμε αν ένα κύτταρο είναι ζωικό ή φυτικό αρκεί να χρησιμοποιήσουμε κάποια χρωστική η οποία θα χρωματίσει οργανίδια τα οποία βρίσκονται μόνο στα ζωικά ή μόνο στα φυτικά κύτταρα. Στην περίπτωση των φυτικών κυττάρων αρκεί η χρώση του κυτταρικού τοιχώματος ή των χυμοτοπίων ενώ στην περίπτωση των ζωικών κυττάρων αρκεί η χρώση του κεντροσωματίου.

**Ερώτηση 5η:** Ένας μαθητής παρατηρεί στο μικροσκόπιο παρασκευάσματα φυτικών κυττάρων. Παρατηρεί ότι πολλά από αυτά τα κύτταρα έχουν υποστεί πλασμόλυση.

**α) Ποιά είναι η αιτία για πλασμόλυση.**

**β) Να σχεδιάσετε ένα κύτταρο το οποίο έχει υποστεί πλασμόλυση.**

**Απάντηση:**

Πλασμόλυση είναι η λύση του φυτικού κυττάρου η οποία προκαλείται από την είσοδο μεγάλων ποσοτήτων νερού λόγω της παρουσίας του σε υποτονικό περιβάλλον.

Να σχεδιαστεί το κύτταρο σύμφωνα με το σχήμα του βιβλίου στη σελίδα 60.

**Ερώτηση 6η:** Να περιγράψετε τη δομή:

**α) του κυτταρικού τοιχώματος ενός φυτικού κυττάρου.**

**β) της κυτταρικής μεμβράνης ενός φυτικού κυττάρου.**

**Στην απάντησή σας να περιλαμβάνεται και η περιγραφή της διάταξης των μορίων των δύο παραπάνω σχηματισμών και η ερμηνεία, με ποιο τρόπο η διάταξη αυτή επηρεάζει τις δύο κυτταρικές δομές.**

**Απάντηση:**

Το κυτταρικό τοίχωμα του φυτικού κυττάρου είναι ένα σχετικά ανθεκτικό εξωτερικό περίβλημα, που αποτελείται από διάφορους πολυσακχαρίτες με κυριότερο την κυτταρίνη. Το κυτταρικό τοίχωμα είναι συμπαγές και έχει την ικανότητα να ανθίσταται σε ισχυρές πιέσεις προστατεύοντας με αυτόν τον τρόπο το φυτικό κύτταρο από πλασμόλυση αν βρεθεί σε υπο-

τονικό περιβάλλον. Το κυτταρικό τοίχωμα προσφέρει «σκελετική» υποστήριξη σε ολόκληρο το φυτό προσδίδοντάς του ανθεκτικότητα και ελαστικότητα.

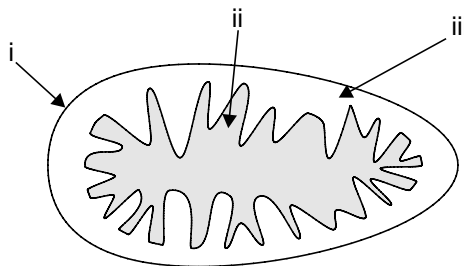
β) Η κυτταρική μεμβράνη του φυτικού κυττάρου παρουσιάζει τη δομή του «ρευστού μωσαϊκού» όπως αυτό προτάθηκε από τους Σ. Σίνγκερ και Τ. Νίκολσον το 1972. Αποτελείται από μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων, τα υδρόφιλα τμήματα των οποίων στρέφονται προς τα ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά υδατικά περιβάλλοντά τους ενώ τα υδρόφοβα μέρη τους διατάσσονται προς το εσωτερικό της διπλοστιβάδας. Ανάμεσα στα φωσφολιπίδια παρεμβάλλονται οι πρωτεΐνες της μεμβράνης, οι οποίες είτε βρίσκονται στην επιφάνεια της μεμβράνης είτε βυθισμένες στο εσωτερικό είτε διαπερνώντας τη κάθετα, σχηματίζοντας ένα είδος μωσαϊκού. Επίσης, μόρια του στεροειδούς της χοληστερόλης, βρίσκονται ανάμεσα στις ουρές των φωσφολιπιδίων αλλά σε μικρότερες ποσότητες απ' ότι στα ζωικά κύτταρα.

**Ερώτηση 7η:** *Η παρακάτω εικόνα υποτίθεται ότι παρουσιάζει ένα μιτοχόνδριο ενός ηπατικού κυττάρου.*

*α) Να γράψετε τις ονομασίες των δομών του μιτοχονδρίου που δείχνουν τα βέλη.*

*β) Να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο τα ηπατικά κύτταρα έχουν πολλά μιτοχόνδρια.*

*γ) Τα μιτοχόνδρια περιέχουν δικό τους DNA και ριβοσώματα. Να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.*



**Απάντηση:**

α) i) Εξωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου, ii) Αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης, iii) Περιμιτοχονδριακός χώρος μεταξύ της εξωτερικής και της εσωτερικής μεμβράνης.

β) Τα μιτοχόνδρια είναι τα οργανίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για την

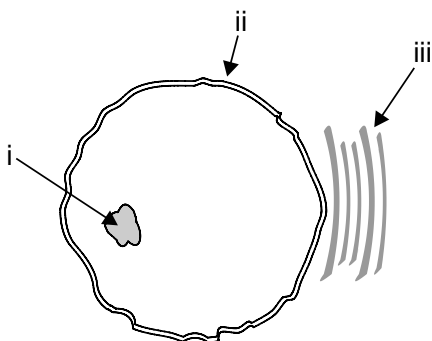


μετατροπή της ενέργειας σε αξιοποιήσιμη για το κύτταρο μορφή. Έτσι, ανάλογα με τις ανάγκες που έχει κάποιο κύτταρο για ενέργεια διαθέτει και τον αντίστοιχο αριθμό μιτοχονδρίων. Τα ηπατικά κύτταρα έχουν υψηλές απαιτήσεις για ενέργεια και γι' αυτό διαθέτουν και μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων.

γ) Τα μιτοχόνδρια διαθέτουν στην περιοχή της μήτρας, DNA ένζυμα και ριβοσώματα. Διαθέτουν δηλαδή τον απαραίτητο μηχανισμό για την παραγωγή ορισμένων πρωτεϊνών και την ικανότητα να διπλασιάζονται ανεξάρτητα από το διπλασιασμό του κυττάρου. Η σχετική γενετική αυτοδυναμία των μιτοχονδρίων οδήγησε τους επιστήμονες στην υπόθεση ότι τα μιτοχόνδρια ήταν προκαρυωτικοί οργανισμοί οι οποίοι σε ένα από τα πρώιμα στάδια της εξέλιξης εισήλθαν στο ευκαρυωτικό κύτταρο και έκτοτε συμβιώνουν μ' αυτό (Συμβιωτική Θεωρία).

**Ερώτηση 8η:** Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τμήμα ενός ζωικού κυττάρου.

α) Να γράψετε τις ονομασίες από τις δομές που δείχνουν τα βέλη.  
β) Να αναφέρετε ποιός είναι ο ρόλος της κάθε δομής για τη ζωή του κυττάρου.



**Απάντηση:**

α) i) Πυρηνίσκος, ii) Πυρηνικός φάκελος ή πυρηνική μεμβράνη, iii) Ενδοπλασματικό δίκτυο.

β) Ο πυρηνίσκος αποτελείται κυρίως από DNA και RNA και αποτελεί την περιοχή στην οποία συντίθεται το rRNA, το οποίο είναι συστατικό των ριβοσωμάτων.

Ο πυρηνικός φάκελος ή η πυρηνική μεμβράνη αποτελείται από δύο στοιχειώδεις μεμβράνες, την εσωτερική και εξωτερική και τους πυρηνικούς πόρους οι οποίοι ελέγχουν την ανταλλαγή μακρομορίων μεταξύ του πυρήνα και του κυτταροπλάσματος.

Το ενδοπλασματικό δίκτυο αποτελείται από ένα σύνολο αγωγών και κύστεων το οποίο διασχίζει το κυτταρόπλασμα και ενώνει μεταξύ τους διάφορα μέρη του κυττάρου. Λειτουργεί ως αγωγός για μεταφορά ουσιών μεταξύ των διάφορων τμημάτων του κυτταροπλάσματος, του πυρήνα και του εξωκυτταρικού περιβάλλοντος. Διακρίνεται στο αδρό και στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο. Το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο φέρει στην επιφάνειά του ριβοσώματα και είναι η περιοχή που πραγματοποιείται η πρωτεϊνοσύνθεση ενώ το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο αποτελεί τόπο σύνθεσης λιπιδίων και εξουδετέρωσης τοξικών ουσιών.

**Ερώτηση 9η:** *Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται σε τρία κύτταρα, ένα ηπατικό κύτταρο του ανθρώπου, ένα βακτηριακό, ένα φυτικό και στις κυτταρικές δομές που περιέχουν:*

**Απάντηση:**

Κυτταρική δομή	Βακτηριακό κύτταρο	Ηπατικό κύτταρο	Φυτικό κύτταρο
Πυρηνική μεμβράνη		X	X
Κυτταρικό τοίχωμα	X		X
Κοκκία γλυκογόνου		X	
Χλωροπλάστες			X Μόνο τα Φωτοσυνθετικά κύτταρα
Κεντρόσωμα		X	
Αμυλόκοκκοι			X

**Να σημειώσετε με X την παρουσία της δομής σε κάθε κύτταρο.**

**Ερώτηση 10η:** Ο Καθηγητής στο μάθημα της Βιολογίας σας έδειξε μια φωτογραφία ενός κυττάρου από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, στο οποίο διακρίνονται πολλά μιτοχόνδρια, το σύμπλεγμα Golgi και εκτεταμένο ενδοπλασματικό δίκτυο. Ποιά κυτταρική δραστηριότητα θα δικαιολογούσε την ύπαρξη των παραπάνω τριών κυτταρικών δομών;

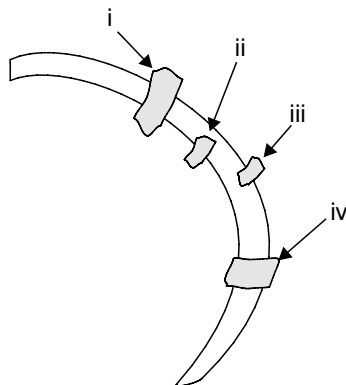
**Απάντηση:**

Πρόκειται για κύτταρο στο οποίο γίνεται έντονη πρωτεϊνοσύνθεση και έκκριση των πρωτεϊνών τους από αυτό για να χρησιμοποιηθούν από άλλα κύτταρα του οργανισμού. Πιθανόν να πρόκειται για εκκριτικό κύτταρο κάποιου αδένου. Η παραπάνω υπόθεση δικαιολογείται από το γεγονός ότι το παραπάνω κύτταρο διαθέτει εκτεταμένο ενδοπλασματικό δίκτυο στα ριβοσώματα του οποίου γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Η πρωτεϊνοσύνθεση όμως είναι μια διαδικασία η οποία απαιτεί ενέργεια. Η απαραίτητη ενέργεια διατίθεται στο κύτταρο από τον μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων. Οι πρωτεΐνες μετά την σύνθεσή τους εισέρχονται στο εσωτερικό του ενδοπλασματικού δικτύου, και στη συνέχεια διοχετεύονται στο σύμπλεγμα Golgi όπου υφίστανται την τελική τους επεξεργασία πριν από το «πακετάρισμά» τους σε κυστίδια. Τα κυστίδια με τη διαδικασία της εξωκύτωσης βγάζουν τις πρωτεΐνες στο εξωκυτταρικό περιβάλλον μια διαδικασία η οποία επίσης απαιτεί κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 11η:** Το παρακάτω διάγραμμα υποτίθεται ότι παρουσιάζει ένα τμήμα από την κυτταρική μεμβράνη:

α) Να ονομάσετε τα βιολογικά συστατικά που σημειώνονται με τα βέλη.

β) Να γράψετε ποιός είναι ο ρόλος αυτών των βιολογικών συστατικών.



**Απάντηση:**

α) Τα βιολογικά συστατικά που σημειώνονται με τα βέλη είναι πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης.

β) Οι πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης εκτός από το δομικό τους ρόλο έχουν και λειτουργικό ρόλο. Ελέγχουν την είσοδο ή έξοδο διαφόρων ουσιών ιδίως οι διαμεμβρανικές πρωτεΐνες όπως είναι η αντλία  $K^+ - Na^+$ , υποδέχονται και ερμηνεύουν εξωκυτταρικά μηνύματα μεταβιβάζοντάς τα στο εσωτερικό του κυττάρου ενώ με τη βοήθεια των γλυκοπρωτεϊνών αναγνωρίζουν κύτταρα ίδιου τύπου, συνδέονται και δημιουργούν ιστούς. Σε αντίθετη περίπτωση αν αναγνωριστούν ως ξένα κινητοποιούνται οι μηχανισμοί απόρριψης ή εξόντωσης αυτών των κυττάρων.

**Ερώτηση 12η:** *Ορισμένα βακτήρια ζουν σε θερμοκρασίες που πλησιάζουν τους 100 βαθμούς Κελσίου (π.χ. τα βακτήρια που ζουν στις πλαγιές των ηφαιστείων και των θερμών θαλάσσιων ρευμάτων). Γνωρίζουμε ότι οι κυτταρικές μεμβράνες αποτελούνται κυρίως από φωσφολιπίδια. Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις σας, από τον τρόπο διάταξης των φωσφολιπιδίων και των ουσιών που παρεμβάλλονται σε αυτά, να ερμηνεύσετε με ποιό τρόπο στερεοποιούνται οι μεμβράνες των παραπάνω βακτηρίων, ώστε να επιβιώνουν στις ακραίες θερμοκρασίες.*

**Απάντηση:**

Η στερεοποίηση των μεμβρανών των θερμοφίλων βακτηρίων προκειμένου να επιβιώσουν σε ακραίες συνθήκες γίνεται με δύο τρόπους. Πρώτον, με την μεταβολή της σύστασης των φωσφολιπιδίων και την αυξημένη παρουσία κορεσμένων λιπαρών οξέων τα οποία συσσωματώνονται εύκολα προσδίδουν αυξημένη σταθερότητα στην μεμβράνη και δεύτερον, με την παρουσία του στεροειδούς της χοληστερόλης ανάμεσα στις ουρές των φωσφολιπιδίων. Έστω και σε μικρές ποσότητες έχουν την ικανότητα να αυξάνουν την στερεοποίησή της και να την προφυλάσσουν στις ακραίες συνθήκες.

**Ερώτηση 13η:** *Ένα σαλιγκάρι, αν του ρίξουμε αλάτι πεθαίνει. Ο άνθρωπος μετά από γεύμα με αλμυρό φαγητό, έχει έντονο αίσθημα δίψας. Να ερμηνεύσετε αυτά τα δύο φαινόμενα, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις σας σχετικά με τα φαινόμενα της ώσμωσης και διάχυσης.*

**Απάντηση:**

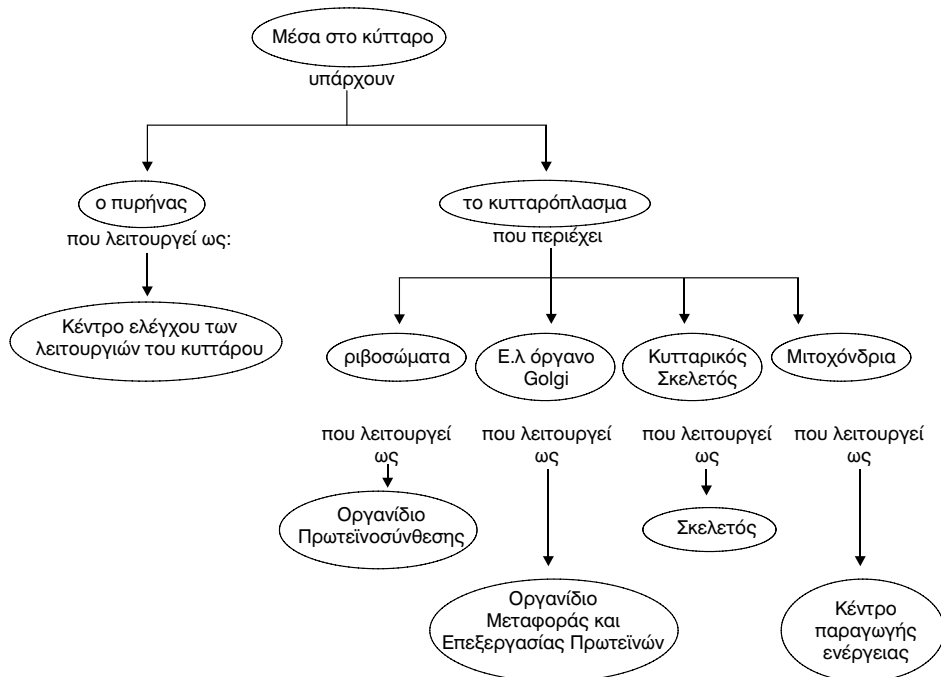
Το σαλιγκάρι δε διαθέτει επιδερμίδα. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι αναγκάζεται να κυκλοφορεί μόνο όταν το περιβάλλον έχει υψηλή υγρασία

προκειμένου να ελαχιστοποιήσει τις απώλειες νερού από το σώμα του. Αν προσθέσουμε αλάτι σε ένα σαλιγκάρι τότε το εξωτερικό του περιβάλλον γίνεται υπέρτονο σε σχέση με το εσωτερικό του και λόγω ώσμωσης το νερό εξέρχεται των κυττάρων του με αποτέλεσμα την καταστροφή τους και ως συνέπεια το θάνατο του σαλιγκαριού.

Στον ανθρώπινο οργανισμό, στην περίπτωση πρόσληψης αλάτων μέσω της τροφής ενεργοποιούνται ωσμωρυθμιστικοί μηχανισμοί (κυρίως με τα νεφρά) οι οποίοι όμως έχουν κάποια όρια. Αν αυτά τα όρια ξεπεραστούν τότε το εξωκυτταρικό περιβάλλον γίνεται υπέρτονο και έχουμε απώλεια νερού από τα κύτταρα λόγω ώσμωσης. Τότε οι κατάλληλοι υποδοχείς μεταδίδουν το μήνυμα στον εγκέφαλο και δημιουργείται το αίσθημα της δίψας ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με επιπλέον πρόσληψη νερού και να αποκατασταθεί η ωσμωτική ισορροπία.

**Ερώτηση 14η:** *Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες έννοιες τα κενά του εννοιολογικού χάρτη που ακολουθεί:*

**Απάντηση:**



## Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης

**Αντικείμενο εξέτασης:** Κύτταρο, η θεμελιώδης μονάδα της ζωής.

**Στόχοι που ελέγχονται:** Απομνημόνευση, ανάκληση γνώσεων, κατανόηση, κριτική σκέψη.

### Μονάδες ανά ερώτηση:

1η ερώτηση: 2 μονάδες

2η ερώτηση: 5 μονάδες

3η ερώτηση: 3 μονάδες

4η ερώτηση: 5 μονάδες

5η ερώτηση: 5 μονάδες

### A. Στοιχεία μαθητή

Επώνυμο:..... Όνομα.....:

Τάξη.....: Τμήμα.....:

Μάθημα:.....:

Ημερομηνία.....:

### B. Ερωτήσεις

**Ερώτηση 1η:** *Να γράψετε ένα χαρακτηριστικό, για το οποίο η κυτταρική μεμβράνη είναι διαφορετική από μια πλαστική σακούλα.*

#### Απάντηση:

Η κυτταρική μεμβράνη διαφέρει από την πλαστική σακούλα γιατί είναι εκλεκτικά διαπερατή σε διάφορες ουσίες. Η δομή της της επιτρέπει να καθορίζει ποιές από τις διάφορες ουσίες θα τη διαπερνούν και ποιές όχι. Επίσης έχει τη δυνατότητα να υποδέχεται και να ερμηνεύει μηνύματα από το περιβάλλον του κυττάρου.

**Ερώτηση 2η:** *Να περιγράψετε τις λειτουργίες των παρακάτω κυτταρικών οργανιδίων: πυρήνας, μιτοχόνδριο, χλωροπλάστης, ριβόσωμα, χυμοτόπιο.*

**Απάντηση:**

Ο πυρήνας είναι το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων. Σε αυτόν περιέχεται όλο το γενετικό υλικό (DNA) με το οποίο καθορίζονται οι ιδιότητες του κυττάρου και ελέγχονται όλες οι δραστηριότητες του. Σε αυτό γίνεται η αντιγραφή του γενετικού υλικού εξασφαλίζοντας τη μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών από κύτταρο σε κύτταρο αλλά και από γενιά σε γενιά. Τέλος, στον πυρήνα πραγματοποιείται η σύνθεση των διάφορων ειδών του RNA.

Το μιτοχόνδριο υπάρχει σε όλα σχεδόν τα ευκαρυωτικά κύτταρα. Είναι υπεύθυνο για την μετατροπή της ενέργειας σε αξιοποιήσιμη μορφή για το κύτταρο. Είναι ημιαυτόνομο οργανίδιο αφού διαθέτει το δικό του DNA, ένζυμα και ριβοσώματα τα οποία του δίνουν τη δυνατότητα παραγωγής δικών του πρωτεϊνών και ανεξάρτητης διαίρεσης από αυτή του κυττάρου. Περιβάλλεται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη, με την εσωτερική να παρουσιάζει έντονες αναδιπλώσεις προς το εσωτερικό του μιτοχονδρίου.

Ο χλωροπλάστης υπάρχει μόνο στα φωτοσυνθετικά φυτικά κύτταρα. Είναι υπεύθυνο για τη φωτοσύνθεση, είναι επίσης ημιαυτόνομο οργανίδιο διαθέτοντας το δικό του DNA, ένζυμα και ριβοσώματα τα οποία του δίνουν τη δυνατότητα να παράγει τις δικές του πρωτεΐνες και να διαιρείται ανεξάρτητα από το κύτταρο. Στο εσωτερικό διαθέτει ένα εκτεταμένο δίκτυο κυστιδίων (θυλακοειδή, ελασμάτια, grana).

Το ριβόσωμα αποτελείται από rRNA και πρωτεΐνες. Βρίσκεται είτε στην επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου είτε ελεύθερο στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου. Στα ριβοσώματα γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.

Τα κενοτόπια των φυτικών κυττάρων ονομάζονται χυμοτόπια. Αποτελούν συνήθως αποθήκες θρεπτικών ουσιών όπως είναι η σακχαρόζη, χρωστικών ή ιόντων διαλυμένων στο υδατώδες υγρό. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που αποθηκεύουν άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού ή και υδρολυτικά ένζυμα.

**Ερώτηση 3η:** *Ποιό είναι το πλεονέκτημα της διαμερισματοποίησης του ευκαρυωτικού κυττάρου;*

**Απάντηση:**

Το ευκαρυωτικό κύτταρο σε αντίθεση με το προκαρυωτικό επιτυγχάνει με την παρουσία μεμβρανών στο κυτταρόπλασμα τη διαμερισματοποίησή

του αφού διάφορες περιοχές του κυττάρου απομονώνονται μεταξύ τους. Αυτοί οι χώροι αποτελούν τόπους διαφορετικών λειτουργιών μεταξύ τους σχηματίζοντας τα διάφορα κυτταρικά οργανίδια. Έτσι το ευκαρυωτικό κύτταρο παρουσιάζει ανώτερη οργάνωση σε σχέση με το προκαρυωτικό και διαθέτει αυξημένες επιφάνειες στις οποίες πραγματοποιούνται διάφορες ενζυμικές αντιδράσεις του κυττάρου.

**Ερώτηση 4η:** *Σε τι διαφέρει η παθητική από την ενεργητική μεταφορά ουσιών διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης; Γιατί είναι σημαντικοί και οι τύποι μεταφοράς ουσιών για το κύτταρο;*

**Απάντηση:**

Η παθητική μεταφορά δεν απαιτεί κατανάλωση ενέργειας σε αντίθεση με την ενεργητική μεταφορά η οποία απαιτεί. Στην παθητική μεταφορά, η μεταφορά των ουσιών γίνεται από την περιοχή υψηλής συγκέντρωσης στην περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης ενώ στην ενεργητική μεταφορά γίνεται αντίστροφα. Η παθητική μεταφορά γίνεται με ουσίες οι οποίες διαπερνούν τη μεμβράνη χωρίς τη βοήθεια των διαμεμβρανικών πρωτεϊνών σε αντίθεση με την ενεργητική μεταφορά στην οποία συμμετέχουν ουσίες που δεν μπορούν να διαπεράσουν την μεμβράνη όπως είναι τα ιόντα  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , γλυκόζη κτλ. παρά μόνο με τη συμμετοχή διαμεμβρανικών πρωτεϊνών όπως είναι η αντλία  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ .

Οι δύο τύποι μεταφοράς ουσιών στο κύτταρο είναι σημαντικοί γιατί διατηρούν σταθερή τη συγκέντρωση των συστατικών που είναι απαραίτητα για την εκδήλωση του φαινομένου της ζωής στο ενδοκυτταρικό περιβάλλον.

**Ερώτηση 5η:** *Να επιλέξετε μία από τις διαφορές προκαρυωτικού και ευκαρυωτικού κυττάρου και να εξηγήσετε πώς αυτή η διαφορά αυξάνει τις δυνατότητες του ευκαρυωτικού κυττάρου.*

**Απάντηση:**

Η διαφορά που παίζει σημαντικό ρόλο είναι η διαμερισματοποίηση του ευκαρυωτικού κυττάρου η οποία του προσφέρει ένα ανώτερο επίπεδο οργάνωσης σε σχέση με το προκαρυωτικό κύτταρο. Η παρουσία εσωτερικών μεμβρανών και οργανιδίων στο κυτταρόπλασμα του ευκαρυωτικού κυττάρου προσφέρει αυξημένη επιφάνεια για την πραγματοποίηση των διάφορων μεταβολικών διεργασιών ενώ προσφέρει και το διαχωρισμό διάφορων λειτουργιών μεταξύ τους. Για παράδειγμα η χρήση των υδρολυτικών ενζύμων εκτός των λυσοσωμάτων θα είχε σαν αποτέλεσμα την συνολική υδρόλυση του κυττάρου.



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

## **ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ**



### **3.1. Ενέργεια και Οργανισμοί**

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την ύπαρξη της ζωής είναι η πληροφορία και η ενέργεια. Η πληροφορία είναι αποθηκευμένη στο DNA των κυττάρων μας ενώ την ενέργεια την εξασφαλίζουν με τη διάσπαση χημικών ουσιών που προσλαμβάνουν με την τροφή ή τη φωτοσύνθεση.

Το σύνολο των ενζυμικών αντιδράσεων αποτελεί το μεταβολισμό των κυττάρων. Ο μεταβολισμός διακρίνεται στον αναβολισμό και στο καταβολισμό.

Ο αναβολισμός περιλαμβάνει βιοσυνθετικές αντιδράσεις όπου παρατηρείται αύξηση της οργάνωσης, μείωση της εντροπίας και καταναλώνουν συνήθως ενέργεια (ενδόθερμες αντιδράσεις).

Ο καταβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις διάσπασης που ελαττώνουν την οργάνωση, αυξάνουν την εντροπία και απελευθερώνουν συνήθως ενέργεια (εξώθερμες αντιδράσεις).

Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο το οποίο διαθέτει δύο δεσμούς υψηλής ενέργειας που ενώνουν τις φωσφορικές του ομάδες μεταξύ τους. Χρησιμοποιείται ως το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου για τη μεταφορά ενέργειας από τις εξώθερμες αντιδράσεις στις ενδόθερμες.

### **3.2. Ένζυμα - Βιολογικοί Καταλύτες**

Για να πραγματοποιηθεί μια χημική αντίδραση είναι απαραίτητο τα αντιδρώντα μόρια να αποκτήσουν την κατάλληλη ενέργεια, την ενέργεια ενεργοποίησης. Επειδή το κύτταρο θα καταστρέφονταν αν τα μόρια του την αποκτούσαν, χρησιμοποιεί τα ένζυμα που είναι πρωτεΐνες, για την κατάλυση των αντιδράσεων του. Τα ένζυμα πραγματοποιούν το έργο τους δεσμεύοντας στο ενεργό τους κέντρο τα αντιδρώντα μόρια (υποστρώματα) τα οποία προσανατολίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να «σπάνε» πιο εύκολα οι υπάρχοντες δεσμοί προκειμένου να σχηματιστούν τα προϊόντα.

Η τριτοταγής τους δομή καθορίζει την καταλυτική τους δράση. Με τη μετουσίωση η καταλυτική τους ικανότητα χάνεται. Δρουν ταχύτατα, χωρίς

να συμμετέχουν στην αντίδραση, επαναχρησιμοποιούνται πολλές φορές και εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης.

Διακρίνονται στα ενδοκυτταρικά και στα εξωκυτταρικά ένζυμα. Η δραστικότητα τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία, το pH, τη συγκέντρωση του υποστρώματος και τη συγκέντρωση του ενζύμου.

Η μέγιστη δραστικότητά τους είναι στους 36 - 38°C ενώ σε υψηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν μη αναστρέψιμη απώλεια της δραστικότητάς τους λόγω μετουσίωσης. Επίσης μέγιστη δραστικότητα παρουσιάζουν σε τιμές pH από 5 έως 9, ενώ η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης μέχρις ότου καλυφθούν πλήρως τα ενεργά κέντρα όλων των μορίων των ενζύμων.

Η δράση του ενζύμου αναστέλλεται από τους αναστολείς. Διακρίνονται σε αντιστρεπτούς και μη αντιστρεπτούς αναστολείς.

Πολλά ένζυμα για να εμφανίσουν δραστικότητα είναι απαραίτητο να συνδέονται με συμπαράγοντες. Οι συμπαράγοντες μπορεί να είναι ενόργανα ιόντα ή οργανικές ενώσεις, τα συνένζυμα.

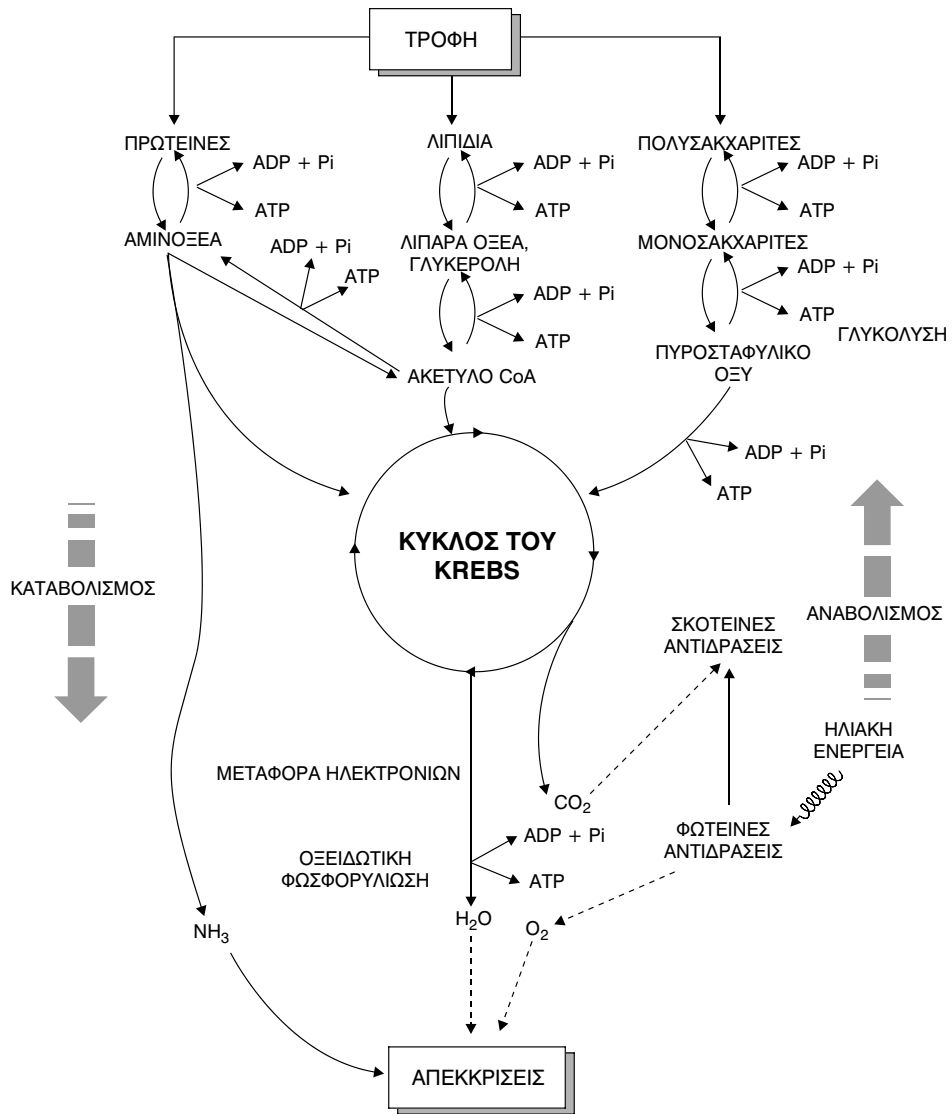
### 3.3. Φωτοσύνθεση

Φωτοσύνθεση, ονομάζεται η διαδικασία της μετατροπής της φωτεινής ενέργειας σε χημική. Πραγματοποιείται στους οργανισμούς που φέρουν φωτοσυνθετικές χρωστικές (φυτά, φύκη, κυανοφύκη και ορισμένα είδη βακτηρίων). Πρόκειται για τους παραγωγούς ή αυτότροφους οργανισμούς, που παράγουν τις οργανικές ουσίες τις οποίες εκμεταλλεύονται οι καταναλωτές ή ετερότροφοι οργανισμοί οι οποίοι μπορεί να είναι φυτοφάγοι ή σαρκοφάγοι.

Η φωτοσύνθεση πραγματοποιείται στα πράσινα μέρη των φυτών, και κυρίως στα φύλλα. Προσλαμβάνουν με τα στόματα το CO<sub>2</sub> κι αποβάλλουν O<sub>2</sub> ενώ με τις ρίζες προσλαμβάνουν νερό.

Η φωτεινή ακτινοβολία δεσμεύεται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές, τις χλωροφύλλες και τα καροτένια.

# Γενική Άποψη του Μεταβολισμού



Η φωτοσύνθεση διακρίνεται στη φωτεινή φάση και στη σκοτεινή φάση. Στις αντιδράσεις της φωτεινής φάσης δεσμεύεται η φωτεινή ενέργεια, φωτολύεται το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο και παράγεται ATP. Το οξυγόνο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ενώ το υδρογόνο δεσμεύεται στο NADP. Στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης χρησιμοποιούνται το ATP και το NADP που παράγονται στη φωτεινή φάση ενώ δεσμεύεται το CO<sub>2</sub> σχηματίζοντας μόρια γλυκόζης.

Η απόδοση της φωτοσύνθεσης επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το φως, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και τα ανόργανα άλατα.

### 3.4. Κυτταρική Αναπνοή

Η παραγωγή ενέργειας στο κύτταρο γίνεται με μια σειρά οξειδωτικών αντιδράσεων, την κυτταρική αναπνοή. Διακρίνεται στην αερόβια (παρουσία οξυγόνου) και στην αναερόβια (απουσία οξυγόνου). Ως πηγή ενέργειας χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες, τα λίπη και σπανίως τις πρωτεΐνες.

Ο καταβολισμός των υδατανθράκων διακρίνεται στη γλυκόλυση, τον κύκλο του Krebs και στην οξειδωτική φωσφορυλίωση. Η γλυκόλυση πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα καταλήγει στον σχηματισμό δύο μορίων πυροσταφυλικού οξέος, 2 ATP και 2 NADP ανά μόριο γλυκόζης.

Το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται σε ακετυλοσυνένζυμο Α το οποίο εισέρχεται στα μιτοχόνδρια, στον κύκλο του Krebs σχηματίζοντας CO<sub>2</sub>, NADH, FADH<sub>2</sub> και 2 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης. Τα NADH και FADH<sub>2</sub> χρησιμοποιούνται στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις της αναπνευστικής αλυσίδας που γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου καταλήγουν στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο σχηματίζοντας μόρια H<sub>2</sub>O και 32 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης. Παράγονται συνολικά 36 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης.

Ο ρυθμός της κυτταρικής αναπνοής εξαρτάται από τη διαθέσιμη ποσότητα ATP που υπάρχει στο κύτταρο.

Σε περίπτωση απουσίας οξυγόνου πραγματοποιείται αναερόβια αναπνοή Σε αυτή την περίπτωση η γλυκόλυση πραγματοποιείται όπως και στην αερόβια αναπνοή αλλά το πυροσταφυλικό συμμετέχει είτε στην αλκοολική είτε στη γαλακτική ζύμωση. Στην αλκοολική ζύμωση που γίνεται στις ζύμες παράγονται 2 μόρια αιθυλικής αλκοόλης και 2 μόρια CO<sub>2</sub> ενώ στη γαλακτική ζύμωση που γίνεται σε βακτήρια και σε μυϊκά κύτταρα παράγονται 2 μόρια γαλακτικού οξέος.

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ  
του ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ**

**3.1. Ενέργεια και Οργανισμοί**

**Ερώτηση 1η:** *Σημειώστε τρεις διαφορές ανάμεσα στον αναβολισμό και τον καταβολισμό.*

**Απάντηση:**

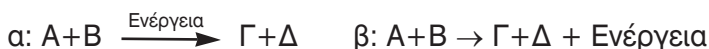
Ο αναβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ενώσεων από απλούστερες ενώ ο καταβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ενώσεων σε απλούστερες.

Ο αναβολισμός περιλαμβάνει ενδόθερμες αντιδράσεις ενώ ο καταβολισμός σε εξώθερμες.

Κατά τον αναβολισμό παράγεται ADP ενώ στον καταβολισμό ATP.

**Ερώτηση 2η:** *Παρατηρείστε το σχήμα που ακολουθεί και σημειώστε ποιές αντιδράσεις είναι ενδόθερμες και ποιές εξώθερμες:*

**Απάντηση:**



Η αντίδραση (α) είναι ενδόθερμη γιατί για να πραγματοποιηθεί απαιτείται ενέργεια ενώ οι (β) και (γ) είναι εξώθερμες γιατί παράγουν ενέργεια.

**Ερώτηση 3η:** *Γιατί το ATP συγκαταλέγεται στα μόρια υψηλής ενέργειας; Εξηγήστε το βιολογικό του ρόλο.*

**Απάντηση:**

Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο με τις τρεις φωσφορικές ομάδες σε σειρά. Οι δυο τελευταίες ομάδες ενώνονται με χημικούς δεσμούς που περικλείουν μεγάλο ποσό ενέργειας και χαρακτηρίζονται ως δεσμοί υψηλής ενέργειας. Αυτοί οι δεσμοί είναι ασταθείς και διασπώνται

εύκολα με υδρόλυση. Το ATP παραλαμβάνει και μεταφέρει ενέργεια σε οποιοδήποτε μέρος του κυττάρου και την αποδίδει γρήγορα με μια και μόνο χημική αντίδραση.

**Ερώτηση 4η:** *Το ATP:*

- α. Παράγεται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής.
- β. Διαρκώς διασπάται και αναγεννάται μέσα στα κύτταρα.
- γ. Χρησιμοποιείται από τα κύτταρα, όταν αυτά χρειάζεται να παράγουν έργο.
- δ. Όλα τα προηγούμενα.

**Σημειώστε τη σωστή απάντηση.**

**Απάντηση:** Το δ.

**Ερώτηση 5η:** *Συμφωνείτε με την παρομοίωση του συστήματος ATP - ADP σαν μιας «μπαταρίας με δυνατότητα αποφόρτισης και επαναφόρτισης»; Πώς θα αιτιολογήσετε την άποψή σας*

**Απάντηση:**

Το ATP διασπάται σε ADP και φωσφορικό οξύ προσφέροντας την ενέργεια που απελευθερώνεται για βιοσυνθετικές διεργασίες. Η αντίδραση αυτή είναι αμφίδρομη και χρησιμοποιεί την ενέργεια που παράγεται από τη δέσμευση της φωτεινής ενέργειας και την μετατροπή της σε χημική κατά τη φωτοσύνθεση είτε με ενέργεια που προέρχεται από αντιδράσεις διάσπασης οργανικών ουσιών, όπως είναι η οξειδωση της γλυκόζης.

Τα κύτταρα δηλαδή χρησιμοποιούν το ATP σαν επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε «εκφόρτιση» και στη δεύτερη «επαναφόρτιση» της μπαταρίας.

Επίσης, τα κύτταρα δεν αποθηκεύουν μεγάλο αριθμό μορίων ATP αλλά το χρησιμοποιούν σχεδόν αμέσως μόλις συντεθούν.

**Ερώτηση 6η:** *Για ποιούς λόγους πιστεύετε, ότι το ATP αποτελεί μια εξαιρετική πηγή βιολογικής ενέργειας;*

**Απάντηση:**

Το ATP αποτελεί εξαιρετική πηγή βιολογικής ενέργειας γιατί διαθέτει τους δεσμούς υψηλής ενέργειας οι οποίοι απελευθερώνουν ενέργεια 7,3 Kcal ο καθένας. Πρόκειται για ασταθείς δεσμούς, οπότε διασπώνται εύκολα με υδρόλυση και ανασυντίθενται εύκολα.



### 3.2. Ένζυμα - Βιολογικοί Καταλύτες

**Ερώτηση 1η:** *Τί είναι ενέργεια ενεργοποίησης και ποιά η σχέση ενός ενζύμου με αυτήν.*

**Απάντηση:**

Ενέργεια ενεργοποίησης είναι η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφερθεί στα αντιδρώντα μόρια ώστε να αποκτήσουν τον κατάλληλο προσανατολισμό και ταχύτητα ώστε να αυξηθούν οι πιθανότητες σύγκρουσής τους που θα οδηγήσουν στο σχηματισμό των προϊόντων της αντίδρασης.

Τα ένζυμα ελαττώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης δημιουργώντας ένα ενδιάμεσο συμπλεγμα ενζύμου - υποστρώματος το οποίο επιτρέπει τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων με αποτέλεσμα να γίνονται ασταθείς οι δεσμοί των αντιδρώντων μορίων και να σπάνε πιο εύκολα επιτυγχάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την αντίδραση.

**Ερώτηση 2η:** *Ο τρόπος δράσης των ενζύμων δείχνει ότι τα ένζυμα:*

- α. Είναι ειδικά
  - β. Επηρεάζονται από τη θερμοκρασία
  - γ. Είναι πρωτεΐνες
  - δ. Όλα τα προηγούμενα είναι σωστά
- Σημειώστε τη σωστή απάντηση.

**Απάντηση:** Το δ.

**Ερώτηση 3η:** *Περιγράψτε τον μηχανισμό δράσης των ενζύμων. Αναφέρατε τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δράση αυτή.*

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα συνδέονται με το υπόστρωμα στο ενεργό τους κέντρο με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός ενδιάμεσου συμπλόκου το οποίο προσανατολίζει κατάλληλα τα αντιδρώντα εξασθενώντας τους χημικούς τους δεσμούς με αποτέλεσμα να απαιτείται λιγότερη ενέργεια (ενέργεια ενεργοποίησης) προκειμένου να σπάσουν αυτοί οι δεσμοί και να δημιουργηθούν οι νέοι δεσμοί των προϊόντων της αντίδρασης. Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δράση των ενζύμων είναι η θερμοκρασία, το pH, η συγκέντρωση του υποστρώματος και η συγκέντρωση του ενζύμου.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιές είναι οι ιδιότητες των ενζύμων; Πώς εξηγείται το γεγονός ότι μια μικρή ποσότητα ενζύμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διεξαγωγή μιας αντίδρασης, στην οποία μετέχει πολλαπλάσια ποσότητα υποστρώματος.*

**Απάντηση:**

Οι ιδιότητες των ενζύμων είναι:

- Η καταλυτική τους δράση καθορίζεται από την τριτοταγή τους δομή.
- Δρουν πολύ γρήγορα.
- Δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν.
- Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης δρώντας συνήθως, σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα.
- Η δραστικότητά τους επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, το pH κτλ.

Μια από τις ιδιότητες των ενζύμων είναι το γεγονός ότι τα ίδια δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν αλλά παραμένουν αναλλοίωτα κατά την ολοκλήρωσή της και μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Άρα το ένζυμο δεσμεύει στο ενεργό του κέντρο μια δεδομένη ποσότητα υποστρώματος, καταλύει την αντίδραση και στη συνέχεια επαναχρησιμοποιείται δεσμεύοντας διαθέσιμα μόρια υποστρώματος. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να εξαντληθούν τα διαθέσιμα μόρια υποστρώματος.

**Ερώτηση 5η:** *Πώς εξηγείται η εξειδίκευση των ενζύμων και η έλλειψη δραστικότητας τους όταν βρεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Η εξειδίκευση των ενζύμων εξηγείται από τον μηχανισμό δράσης τους.

Το τμήμα του ενζύμου που είναι υπεύθυνο για την επιτάχυνση της αντίδρασης είναι το ενεργό κέντρο του ενζύμου στο οποίο δεσμεύονται τα υποστρώματα. Η σύνδεση των αντιδρώντων μορίων μοιάζει δηλαδή με το «ταίριασμα του κλειδιού στην κλειδαριά».

Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες και γνωρίζουμε ότι η έκθεση πρωτεϊνών σε υψηλές θερμοκρασίες οδηγεί σε μεταβολή της τρισδιάστατης δομής της (μετουσίωση), αποτέλεσμα του οποίου είναι η καταστροφή του ενεργού τους κέντρου και κατά συνέπεια η απώλεια της λειτουργικότητάς τους.

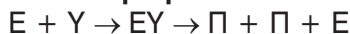
**Ερώτηση 6η:** *Ποιός είναι ο ρόλος των συνενζύμων στον κυτταρικό μεταβολισμό;*

**Απάντηση:**

Τα συνένζυμα είναι μικρομοριακές ενώσεις ή μέταλλα τα οποία συνδέονται με κάποια ένζυμο προκειμένου να εμφανίσουν ενζυμική δραστηριότητα. Μόνα τους τα αντίστοιχα ένζυμα και συνένζυμα είναι ανενεργά.

**Ερώτηση 7η:** Τοποθετείστε τα γράμματα E (ένζυμο), Y (υπόστρωμα), EY (ένζυμο - υπόστρωμα) και Π (προϊόν) στις γραμμές, έτσι ώστε να περιγράψετε μια ενζυμική αντίδραση. Κάθε γράμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μια φορές:

**Απάντηση:**



**Ερώτηση 8η:** Σημειώστε σωστό ή λάθος σε καθεμιά από τις απαιτήσεις που ακολουθούν.

**Απάντηση:**

Ένα ένζυμο επιταχύνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης.

α. Προκαλώντας την απελευθέρωση θερμότητας (Λ)

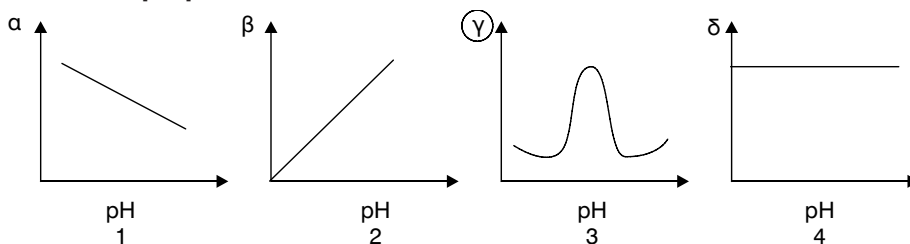
β. Αυξάνοντας την κίνηση των μορίων (Λ)

γ. Ελαττώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης (Σ)

δ. Αλλάζοντας την ενέργεια μεταξύ υποστρώματος και προϊόντων (Λ)

**Ερώτηση 9η:** Ποιά καμπύλη από τις παρακάτω εκφράζει, κατά την άποψή σας, τη σχέση pH και δραστικότητας ενζύμου; Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (α, β, γ, δ).

**Απάντηση:**



**Ερώτηση 10η:** Βάλτε σε κύκλο το Σ, αν αυτό που εκφράζει καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστό, ή το Λ αν είναι λάθος;

**Απάντηση:**

- α. Ένα μόριο καταλύτη έχει καταλύσει τη διάσπαση ενός μορίου υπεροξειδίου του υδρογόνου. Το ίδιο μόριο μπορεί να καταλύσει τη διάσπαση και άλλων μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου. Σ Λ
- β. Η αμυλάση του σάλιου διασπά τις πρωτεΐνες Σ Λ
- γ. Όλες οι πρωτεΐνες είναι ένζυμα Σ Λ
- δ. Η διαφορά ενέργειας μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων είναι μεγαλύτερη, όταν η αντίδραση δεν είναι ενζυμική Σ Λ

**Απάντηση:** α.Σ, β.Λ, γ.Λ, δ.Λ..

**Ερώτηση 11η:** Υποθέστε ότι βρίσκεται σε εξέλιξη, σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες, η διάσπαση μιας πρωτεΐνης στα αμινοξέα που την αποτελούν. Μετράμε την ποσότητα των αμινοξέων που προκύπτουν από την διάσπαση της πρωτεΐνης, σε κάθε περίπτωση, μετά από τρεις ώρες και μετά από πενήντα ώρες. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Θερμοκρασία Χρόνος	10 °C	20 °C	60 °C
Μετά 3h	50 mg	110 mg	100 mg
Μετά 50h	650 mg	820 mg	130 mg

**Από που μπορείτε να συμπεράνετε αν μετέχει ένζυμο στην παραπάνω αντίδραση και, αν ναι, σε ποιά κατηγορία ενζύμων ανήκει;**

**Απάντηση:**

Στις χημικές αντιδράσεις στις οποίες δεν συμμετέχουν ένζυμα η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται την αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Το ίδιο συμβαίνει στις αντιδράσεις που συμμετέχουν τα ένζυμα αλλά με τη διαφορά ότι αν η θερμοκρασία ξεπεράσει κάποιες τιμές καταστρέφεται η τριτοταγής διαμόρφωση του ενζύμου με αποτέλεσμα να χάνει τη δραστηριότητά του.

Στην παραπάνω περίπτωση παρατηρούμε ότι στους 20 °C το ένζυμο έχει την μεγαλύτερη απόδοση ενώ στους 60 °C η απόδοσή του μειώνεται. Το ένζυμο αυτό υδρολύει πρωτεΐνες, άρα ανήκει στην κατηγορία των πρωτεϊνών.

**Ερώτηση 12η:** Πολλά απορρυπαντικά χαρακτηρίζονται ως βιολογικά, επειδή περιέχουν ένα ένζυμο που δρα σε λεκέδες που περιέχουν πρωτεΐνες. Το ένζυμο αυτό είναι μια πρωτεάση, που προέρχεται από ένα βακτήριο. Για την άριστη απόδοση του απορρυπαντικού χρειάζεται να υπάρχει ήπιο αλκαλικό πειβάλλον και κατάλληλη θερμοκρασία (μεταξύ 45 °C και 55 °C).

α. Να αναφέρετε δύο παραδείγματα λεκέδων που θα μπορούσε να απομακρύνει το παραπάνω βιολογικό απορρυπαντικό.

β. Αν η θερμοκρασία στο νερό του πλυντηρίου φθάσει στους 70 °C, νομίζετε ότι θα επηρεαστεί η δράση της πρωτεάσης;

γ. Η πρωτεάση θα λειτουργεί με ταχύτερο ή βραδύτερο ρυθμό, όταν το απορρυπαντικό γίνει ελαφρά όξινο;

**Απάντηση:**

α. Οι λεκέδες που μπορεί να απομακρύνει το παραπάνω βιολογικό απορρυπαντικό πρέπει να περιέχουν πρωτεΐνες. Τέτοιοι είναι λεκέδες από αίμα ή γάλα.

β. Αν η θερμοκρασία του νερού φθάσει στους 70 °C τότε η δράση της πρωτεάσης θα επηρεαστεί αρνητικά μιας και σε αυτή τη θερμοκρασία μπορεί να αλλάξει η τριτοταγή της διαμόρφωση (μετουσίωση).

γ. Η πρωτεάση αυτή λειτουργεί άριστα σε αλκαλικό pH. Η παρουσία της σε ελαφρά όξινο περιβάλλον έχει σαν αποτέλεσμα να λειτουργεί με βραδύτερο ρυθμό.

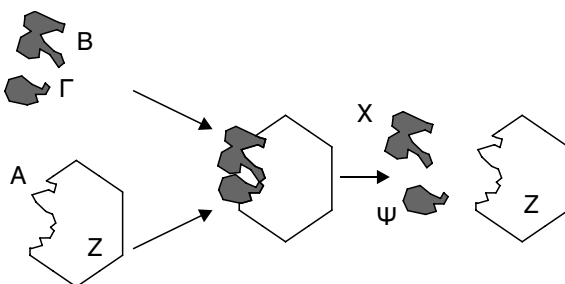
**Ερώτηση 13η:** Η διπλανή εικόνα παριστάνει σχηματικά μια ενζυμική αντίδραση:

α. Ποιό είναι το ένζυμο και ποιά τα υποστρώματα;

β. Να ονομάσετε την πειροχή A. Ποιά είναι η λειτουργία της;

γ. Να αναφέρετε δύο ιδιότητες του Z που προκύπτουν από την εικόνα.

δ. Περιγράψτε τρεις άλλες ιδιότητες του Z.



**Απάντηση:**

α. Το ένζυμο είναι το Z ενώ το Β και το Γ είναι υποστρώματα.

β. Η περιοχή Α είναι το ενεργό κέντρο του ενζύμου στο οποίο προσδέονται τα υποστρώματα. Αυτά προσανατολίζονται κατάλληλα με αποτέλεσμα την εξασθένιση των δεσμών των αντιδρώντων μορίων και την εύκολη διάσπασή τους ώστε να σχηματίσουν τα προϊόντα.

γ. Δύο ιδιότητες του Z που προκύπτουν από την εικόνα είναι:

– Η υψηλή εξειδίκευσή του για τη συγκεκριμένη αντίδραση που φαίνεται από την συμπληρωματικότητα που παρουσιάζει το ενεργό κέντρο ως προς τα υποστρώματα.

– Δε συμμετέχει στην αντίδραση, αλλά παραμένει αναλλοίωτο μετά την ολοκλήρωσή της έτοιμο να ξαναχρησιμοποιηθεί.

δ. Τρεις άλλες ιδιότητες του Z είναι:

– Δρα πολύ γρήγορα.

– Η καταλυτική του δράση καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού του μορίου.

– Η δραστηριότητά του επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, το pH κ.ά.

**Ερώτηση 14η:** *Η αμυλάση του σάλιου του ανθρώπου διασπά το άμυλο σε μικρότερα κομμάτια. Η ταχύτητα με την οποία δρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα προέρχονται από ένα πείραμα που έγινε για να διατυπωθεί η επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση της αμυλάσης. Στο πείραμα αυτό σε καθέναν από τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετήθηκαν 5 ml διαλύματος αμύλου και 1 ml αμυλάσης.*

Θ (°C)	20	25	30	35	40	45
Χρόνος (sec) για τη διάσπαση του αμύλου	601	315	215	180	198	417

α. Να γίνει η γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων (στον οριζόντιο άξονα τοποθετείστε τη θερμοκρασία και στον κάθετο άξονα το χρόνο).

β. Σε ποια θερμοκρασία η αμυλάση λειτουργεί άριστα;

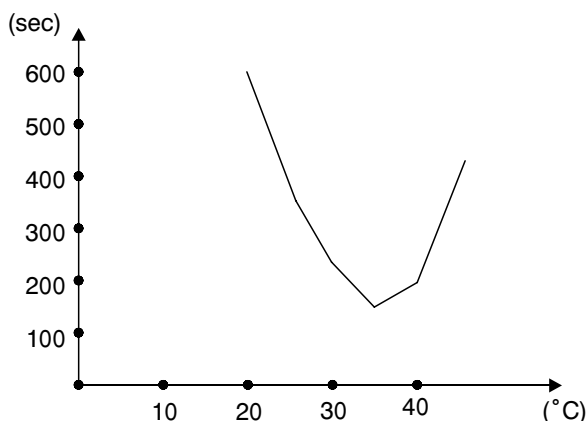
γ. Γιατί στην αρχή του πειράματος προστέθηκε η ίδια ποσότητα διαλύματος αμύλου και αμυλάσης σε καθένα δοκιμαστικό σωλήνα;

δ. Η ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων συνήθως αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας. Γιατί στο πείραμα η διάσπαση του αμύλου ελαττώνεται πάνω από τους 40 °C.

ε. Να αναφέρετε ένα άλλο παράγοντα που θα επηρέαζε αρνητικά τη δράση της αμυλάσης.

**Απάντηση:**

α.



β. Η αμυλάση λειτουργεί άριστα στη θερμοκρασία των 35°C γιατί σε αυτή τη θερμοκρασία η αντίδραση ολοκληρώνεται σε λιγότερο χρόνο.

γ. Για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα από τους διάφορους δοκιμαστικούς σωλήνες. Σε αυτό το πείραμα θέλαμε να μελετήσουμε την επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα της αντίδρασης, άρα έπρεπε να είναι σταθεροί οι παράγοντες της συγκέντρωσης του ενζύμου και του υποστρώματος.

δ. Η διάσπαση του αμύλου ελαττώνεται πάνω από τους 40°C γιατί η τριτοταγής διαμόρφωση της αμυλάσης διαταράσσεται λόγω της θερμοκρασίας (μετουσίωση) με αποτέλεσμα την καταστροφή της δομής του ενεργού κέντρου και την απώλεια της δραστικότητας της.

ε. Ένας άλλος παράγοντας που θα επηρέαζε αρνητικά τη δράση της αμυλάσης είναι το pH.

### 3.3. Φωτοσύνθεση

**Ερώτηση 1η:** *Να σημειώσετε δίπλα από κάθε αριθμό της πρώτης στήλης, το γράμμα που αντιστοιχεί από τη δεύτερη στήλη.*

**Απάντηση:**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. ε Καροτενοειδή | α. Παράγεται στα θυλακοειδή του χλωροπλάστη.         |
| 2. δ Γλυκόζη      | β. Απορροφά ισχυρά την πράσινη ακτινοβολία.          |
| 3. α Οξυγόνο      | γ. Είναι μόριο χλωροφύλλης α.                        |
|                   | δ. Παράγεται κατά τη σκοτεινή φάση της φωτοσύνθεσης. |
|                   | ε. Απορροφά την μπλε ακτινοβολία ως ισχυρή.          |

**Ερώτηση 2η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του φωτός στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.*

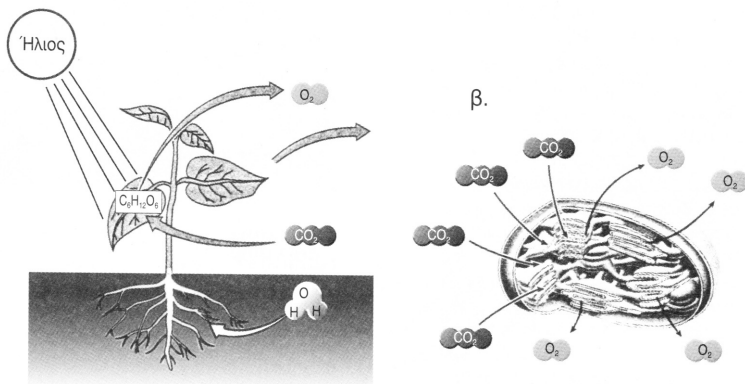
**Απάντηση:**

Το φως αποτελεί πηγή ενέργειας, απαραίτητη για τη σύνθεση οργανικών ενώσεων από ανόργανες. Η ενέργεια του φωτός δεσμεύεται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές και μετατρέπεται στη φωτεινή φάση της φωτοσύνθεσης σε χημική, με τη μορφή ATP και NADP τα οποία χρησιμοποιούνται στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης για το σχηματισμό των τελικών προϊόντων της φωτοσύνθεσης (γλυκόζη).

Το φως είναι απαραίτητο για να πραγματοποιηθούν οι αντιδράσεις της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης και κατ' επέκταση η φωτοσύνθεση.

**Ερώτηση 3η:** *Περιγράψτε τη διαδικασία της οποίας στοιχεία αναφέρονται στην εικόνα που ακολουθεί: α) σε επίπεδο οργανισμού και β) σε κυτταρικό επίπεδο.*



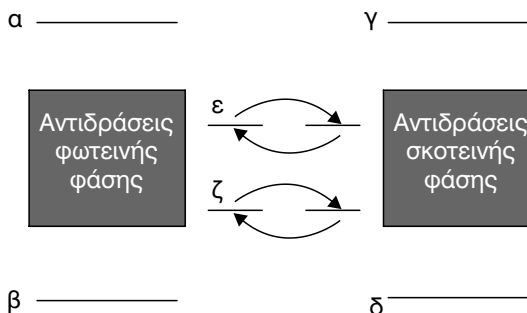


**Απάντηση:**

α) Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών. Εκεί απορροφάται η φωτεινή ενέργεια η οποία σε συνδυασμό με το  $CO_2$  που προσλαμβάνεται από την ατμόσφαιρα με τα στόματα και με το  $H_2O$  που προσλαμβάνουν από το έδαφος με τις ρίζες σχηματίζουν υδατάνθρακες και  $O_2$ , το οποίο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

β) Το  $CO_2$  δεσμεύεται στο στρώμα των χλωροπλαστών για να συμμετάσχει στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης ενώ στα grana απελευθερώνεται το  $O_2$  που παράγεται από τη φωτόλυση του  $H_2O$ .

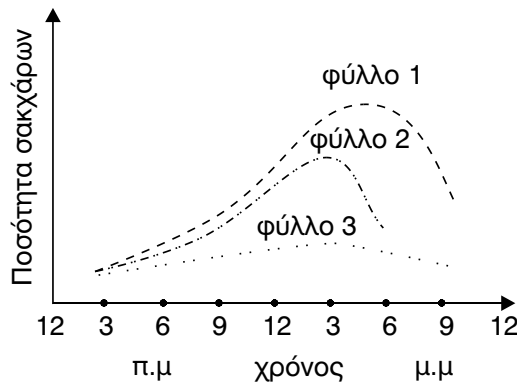
**Ερώτηση 4η:** Τοποθετείστε τα στοιχεία που αναφέρονται στη συνέχεια πάνω στο διάγραμμα, ώστε να περιγραφεί σωστά η διαδικασία της φωτοσύνθεσης:  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $C_6H_{12}O_6$ , ATP, ADP, NADP, NADPH.



**Απάντηση:**

- α.  $H_2O$
- β.  $O_2$
- γ.  $CO_2$
- δ.  $C_6H_{12}O_6$
- ε.  $ATP \rightleftharpoons ADP$
- ζ.  $NADPH \rightleftharpoons NADP$

**Ερώτηση 5η:** Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα. Κάθε καμπύλη από τις 1, 2, 3 παριστάνει τη συγκέντρωση σακχάρων σε ένα φύλλο. Αφού το μελετήσετε προσεκτικά, βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση κάθε περίπτωσης. Ποιό από τα πράσινα φύλλα δε δεχόταν φως; Σημειώστε τη σωστή απάντηση: α. 1, β. 2, γ. 3, δ. 1 και 2. Αιτιολογήστε την επιλογή σας.



**Απάντηση:**

Η σωστή απάντηση είναι το γ. Το φύλλο 3 δε δεχόταν φως γιατί η ποσότητα των σακχάρων παραμένει σταθερή, άρα δε γίνεται φωτοσύνθεση.

**Ερώτηση 6η:** Πώς μπορούμε να μετρήσουμε την απόδοση της φωτοσύνθεσης; Πώς αυτή επηρεάζεται από τους παράγοντες του φυσικού περιβάλλοντος; Σχεδιάστε απλά πειράματα με τα οποία μπορούν να επιβεβαιωθούν όσα υποστηρίζετε.

**Απάντηση:**

Η απόδοση ή η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης μπορεί να υπολογισθεί α-

πό τον αριθμό των φυσαλλίδων ή τον όγκο του οξυγόνου που παράγεται σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα από ένα πειραματικό φωτοσυνθετικό σύστημα.

Τοποθετώντας μερικά φύλλα από κάποιο φυτό μέσα σ' ένα δοκιμαστικό σωλήνα με νερό και φωτίζοντας το με μια λάμπα έχουμε μια απλή πειραματική διάταξη για τη μελέτη του φαινομένου. Αυξομειώνοντας την ένταση της λάμπας και μετρώντας τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου μελετάμε την επίδραση του φωτός στην φωτοσύνθεση. Αυξάνοντας την ένταση του φωτός αυξάνεται η απόδοση της φωτοσύνθεσης αλλά από ένα σημείο και πέρα η απόδοση παραμένει σταθερή.

Με αντίστοιχη πειραματική διάταξη γίνεται και η μελέτη του παράγοντα της θερμοκρασίας. Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του νερού και μετράμε τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου. Η απόδοση αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας ως τους 30°C. Μετά τη θερμοκρασία αυτή έχουμε μείωση της απόδοσης της φωτοσύνθεσης.

Χρησιμοποιώντας την ίδια πειραματική διάταξη και διατηρώντας σταθερές τις υπόλοιπες παραμέτρους προσθέτουμε  $\text{NaHCO}_3$  και μετράμε τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου. Η απόδοση της φωτοσύνθεσης αυξάνει με την αύξηση της συγκέντρωσης σε  $\text{CO}_2$ . Αυτό γίνεται μέχρι κάποια τιμή και στη συνέχεια παραμένει σταθερή.

**Ερώτηση 6η:** *Το κυανό της βρομοθυμόλης είναι μια χρωστική που παίρνει κίτρινο χρώμα παρουσία  $\text{CO}_2$ . Παίρνουμε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες και βάζουμε και στους δύο διάλυμα χρωστικής. Τοποθετούμε στον καθένα από τους σωλήνες από ένα υδρόβιο φυτό. Στη συνέχεια μεταφέρουμε τον ένα σωλήνα σε χώρο που φωτίζεται και τον άλλο σε χώρο σκοτεινό. Τι περιμένετε να συμβεί με την πάροδο του χρόνου; Αιτιολογείστε τη μεταβολή που περιμένετε να συμβεί.*

**Απάντηση:**

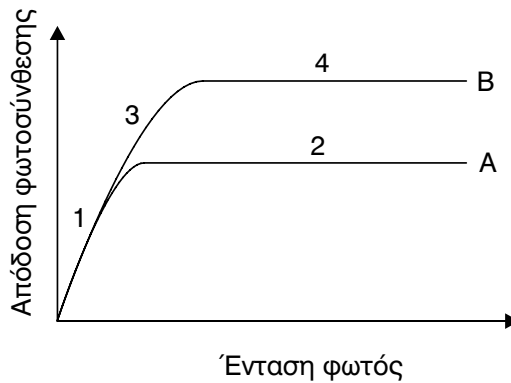
Τα κύτταρα με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής παράγουν  $\text{CO}_2$ . Ο σωλήνας με το φυτό που τοποθετήθηκε σε σκοτεινό χώρο θα έχει αποκτήσει κίτρινο χρώμα εξαιτίας της αντίδρασης του  $\text{CO}_2$  με το κυανό της βρομοθυμόλης. Σε αντίθεση, ο σωλήνας με το φυτό που τοποθετήθηκε σε χώρο που φωτίζεται θα έχει φυσιολογικό χρώμα γιατί το  $\text{CO}_2$  που παρέχεται από την κυτταρική αναπνοή καταναλώνεται με τη φωτοσύνθεση.

**Ερώτηση 7η:** Το διάγραμμα δείχνει το πώς επηρεάζεται η απόδοση της φωτοσύνθεσης από την ένταση του φωτός σε δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις  $\text{CO}_2$ . Η καμπύλη Α αντιστοιχεί στη γραμμή συγκέντρωσης  $\text{CO}_2$ , ενώ η Β στην υψηλή συγκέντρωση:

α. Ποιός παράγοντας επηρεάζει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στις περιοχές 1, 2 και 3 του διαγράμματος;

β. Ποιός παράγοντας θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στην περιοχή 4; Πώς θα μπορούσατε να διαπιστώσετε ότι η απάντησή σας είναι σωστή;

γ. Σε ποιά περίοδο της ημέρας θα περιμένατε η απόδοση της φωτοσύνθεσης να είναι μέγιστη;



### Απάντηση:

α) Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση είναι η ένταση του φωτός, η θερμοκρασία, το διοξείδιο του άνθρακα, η διαθεσιμότητα του νερού και των ανόργανων αλάτων. Η φωτοσύνθεση διαχωρίζεται σε δύο φάσεις, στη φωτεινή φάση και τη σκοτεινή φάση. Η απόδοση της φωτεινής φάσης εξαρτάται κυρίως από την ένταση του φωτός ενώ της σκοτεινής φάσης από τη διαθεσιμότητα του διοξειδίου του άνθρακα. Στις περιοχές 1 και 3 η απόδοση της φωτοσύνθεσης εξαρτάται από την ένταση του φωτός (όσο αυξάνεται η ένταση του φωτός αυξάνεται και η ταχύτητα της αντίδρασης) ενώ στην περιοχή 2 του διαγράμματος η απόδοσή της δεν εξαρτάται πλέον από την ένταση του φωτός (όσο αυξάνεται η ένταση του φωτός δεν υπάρχει καμμία επίδραση στην απόδοση της φωτοσύνθεσης) αλλά από την συγκέντρωση του  $\text{CO}_2$ .

β) Ο παράγοντας που θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στην περιοχή 4 είναι το  $\text{CO}_2$ . Μεταβολές στη συγκέντρω-

ση του CO<sub>2</sub> μεταβάλλει και την απόδοση της φωτοσύνθεσης όπως φαίνεται από τη σύγκριση των περιοχών 2 και 4 που αντιστοιχούν σε διαφορετικές τιμές διοξειδίου του άνθρακα και κοινές τιμές έντασης φωτός.

γ) Η απόδοση της φωτοσύνθεσης είναι μέγιστη κατά τις μεσημβρινές ώρες γιατί η ένταση του φωτός αποκτά τις μέγιστες τιμές της.

**Ερώτηση 8η:** Στον παρακάτω πίνακα τα αποτελέσματα του πειράματος δείχνουν την επίδραση της έντασης του φωτός στο υδρόβιο φυτό *Elodea* (η θερμοκρασία του πειράματος διατηρούνταν σταθερή και ίση με 20 °C):

Ένταση φωτός (αυθαίρετες μονάδες για κάθε 5 λεπτά)	Απόδοση φωτοσύνθεσης (αριθμός φυσαλίδων οξυγόνου)
0	0
10	7
20	14
30	22
40	29
50	38
60	43
70	45

**α.** Να γίνει η γραφική παράσταση της απόδοσης της φωτοσύνθεσης σε συνάρτηση με την ένταση του φωτός.

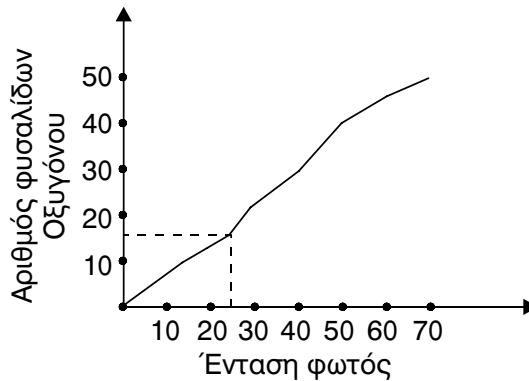
**β.** Ποιός θα είναι ο αριθμός των φυσαλίδων για ένταση φωτός 25 μονάδων;

**γ.** Αν αυξηθεί η ένταση του φωτός πάνω από 75 μονάδες, τί νομίζετε ότι θα συμβεί στην απόδοση της φωτοσύνθεσης;

**δ.** Εξηγείστε τι θα συνέβαινε, αν επαναλαμβανόταν το πείραμα σε θερμοκρασία 30 °C.

**Απάντηση:**

α.



β. Ο αριθμός των φυσαλίδων για ένταση φωτός 25 μονάδων θα είναι 18.

γ. Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης αυξάνεται ανάλογα με την ένταση του φωτός μέχρι ενός σημείου. Από 'κει και πάνω η απόδοση της φωτοσύνθεσης παραμένει σταθερή, άρα αν αυξηθεί η ένταση του φωτός πάνω από 75 μονάδες η απόδοση της δεν θα μεταβληθεί.

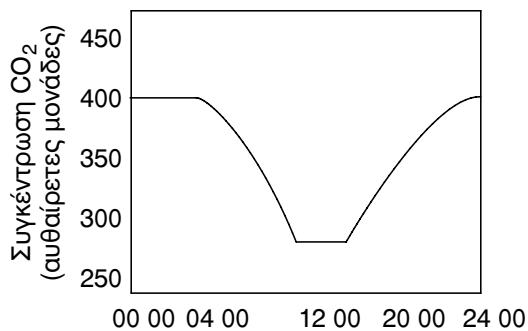
δ. Αν το πείραμα επαναλαμβανόταν σε θερμοκρασία 30°C η απόδοση της φωτοσύνθεσης θα ήταν περισσότερη σε σχέση με τη θερμοκρασία των 20°C και θα παρατηρούσαμε μεγαλύτερο αριθμό φυσαλίδων στις αντίστοιχες εντάσεις φωτός.

ε. Το υδρόβιο αυτό φυτό συμβάλλει στον εμπλουτισμό των νερών με οξυγόνο, απαραίτητο για την διαβίωση των υδρόβιων οργανισμών. Επίσης, με τη σύνθεση οργανικών ενώσεων αποτελεί την τροφή για φυτοφάγους οργανισμούς στηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο τα υδάτινα οικοσυστήματα.

**Ερώτηση 9η:** Δίνεται η παρακάτω γραφική παράσταση, η οποία δείχνει τις μεταβολές στη συγκέντρωση του  $CO_2$  σ' ένα χωράφι με γρασίδι κατά τη διάρκεια ενός θερμού καλοκαιρινού 24ώρου.

α. Πώς εξηγείται η ελάττωση στην συγκέντρωση του  $CO_2$ , μεταξύ των ωρών 04:00 π.μ. και 12:00 το μεσημέρι;

β. Σε ποιο μέρος του χλωροπλάστη γίνεται η δέσμευση του  $CO_2$ ;



**Απάντηση:**

α. Η ελάττωση στη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> μεταξύ των ωρών 04:00 π.μ. και 12:00 το μεσημέρι εξηγείται από το γεγονός της αυξημένης έντασης του φωτός αυτές τις ώρες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση στην ταχύτητα της φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια αύξηση της κατανάλωσης του CO<sub>2</sub> που συμμετέχει στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης.

β. Η δέσμευση του CO<sub>2</sub> γίνεται στο στρώμα του χλωροπλάστη.



### 3.4. Κυτταρική Αναπνοή

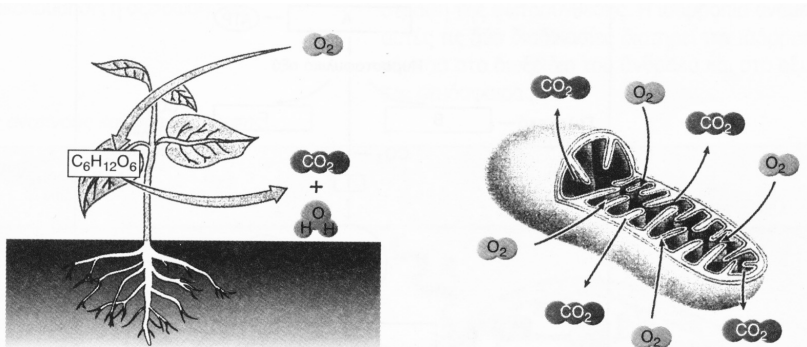
**Ερώτηση 1η:** Ο χώρος μέσα από την εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου είναι αντίστοιχος με..... του χλωροπλάστη.

**Απάντηση:**

- α. χρωστική
- β. θυλακοειδές
- γ. στρώμα
- δ. μήτρα

**Απάντηση:** Το γ.

**Ερώτηση 2η:** Περιγράψτε τη διαδικασία της οποίας τα στοιχεία αναφέρονται στην εικόνα που ακολουθεί: α) σε επίπεδο οργανισμού, β) σε κυτταρικό επίπεδο.



**Απάντηση:**

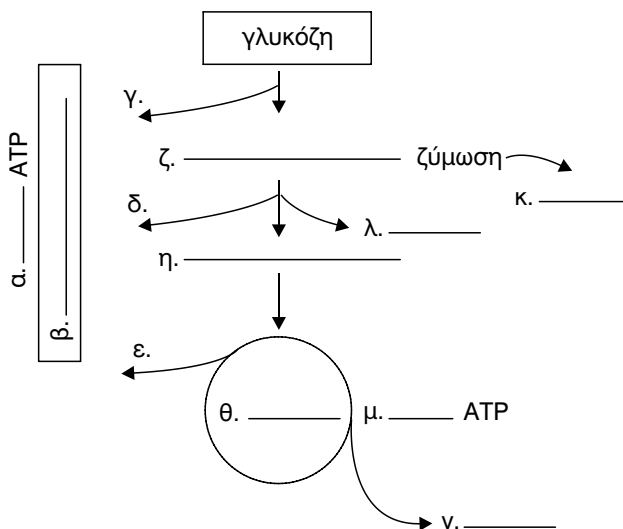
α) Στο φύλλο οι υδατάνθρακες που έχουν σχηματισθεί κατά τη φωτοσύνθεση, οξειδώνονται με την κυτταρική αναπνοή χρησιμοποιώντας το ατμοσφαιρικό  $\text{O}_2$  παράγοντας  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ .

β) Σε κυτταρικό επίπεδο στη μήτρα του μιτοχονδρίου το πυροσταφιλικό οξύ που έχει παραχθεί στη γλυκόλυση, εισέρχεται στις αντιδράσεις του κύκλου του Krebs παράγοντας  $\text{CO}_2$ , το οποίο ελευθερώνεται ενώ το ατμο-



σφαιρικό οξυγόνο καταναλώνεται κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση που γίνεται στις πτυχώσεις της εσωτερικής μεμβράνης των μιτοχονδρίων.

**Ερώτηση 3η:** Βάλτε τις κατάλληλες ενδείξεις, π.χ. «οξειδωτική φωσφορυλίωση», «κύκλος του κιτρικού οξέος», κτλ. στο διάγραμμα που ακολουθεί. Τοποθετήστε την ένδειξη «NADH» στα κατάλληλα τόξα. Συμπληρώστε τα κενά με το σωστό αριθμό μορίων ATP.



**Απάντηση:**

- α. 32 ATP
- β. Αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων
- γ. 2 NADH
- δ. 2 NADH
- ε. 6 NADH
- ζ. 2 μόρια πυροσταφυλικού οξέος
- η. 2 μόρια ακετυλο-συνένζυμου Α
- θ. Κύκλος του Krebs
- ι. 2 ATP
- κ. 2 μόρια γαλακτικού οξέος
- λ. 2 CO<sub>2</sub>
- μ. 2 ATP
- ν. 2 FADH<sub>2</sub>

**Ερώτηση 4η:** Συμπληρώστε τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Στα κύτταρα η **κυτταρική αναπνοή** χωρίζεται σε στάδια. Η γλυκόλυση γίνεται στο **κυτταρόπλασμα** του κυττάρου. Το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης είναι το **πυροσταφυλικό οξύ** που μετατρέπεται σε **ακετυλο-συνένζυμο Α**. Το τελευταίο εισέρχεται στο επόμενο στάδιο, που είναι ο **κύκλος του Krebs**.

Σ' αυτό το στάδιο σχηματίζονται NADH και FADH<sub>2</sub>, που μεταφέρονται στην αναπνευστική αλυσίδα.

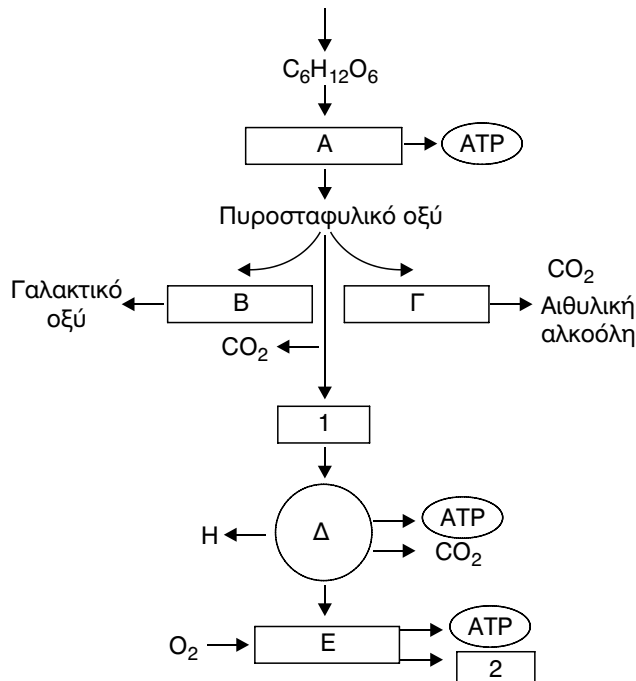
**Ερώτηση 5η:** Στο παρακάτω διάγραμμα περιγράφονται τα διάφορα στάδια του καταβολισμού της γλυκόζης:

α. Να ονομάσετε τα στάδια Α, Δ, Ε και τις διαδικασίες Β και Γ.

β. Να εξηγήσετε πότε και γιατί γίνεται η διαδικασία Β στα ανθρώπινα μυϊκά κύτταρα.

γ. Να ονομάσετε τις ουσίες 1 και 2. Ποιά είναι η σημασία της ουσίας 1;

δ. Ποιές ουσίες αποτελούν τον τελικό δέκτη των υδρογόνων της διαδικασίας Α;



**Απάντηση:**

α) Α: Γλυκόλυση, Β: Γαλακτική ζύμωση, Γ: Αλκοολική ζύμωση, Δ: Κύκλος του Krebs, Ε: Οξειδωτική φωσφορυλίωση.

β) Η γαλακτική ζύμωση γίνεται στα ανθρώπινα μυϊκά κύτταρα όταν βρίσκονται σε έντονη μυϊκή εργασία και το διαθέσιμο οξυγόνο είναι περιορισμένο.

γ) Το 1 είναι το ακετυλο-συνένζυμο Α και το 2 είναι  $H_2O$ . Το ακετυλο-συνένζυμο Α αποτελεί κομβικό σημείο στον καταβολισμό των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και των σακχάρων αφού σε όλες τις περιπτώσεις καταλήγουν σε αυτό, το οποίο με τη σειρά του εισέρχεται στις αντιδράσεις του κύκλου του Krebs.

δ) Ο τελικός δείκτης των υδρογόνων του κύκλου του Krebs είναι το ατμοσφαιρικό υδρογόνο.

**Ερώτηση 6η:** *Ποιός είναι ο ρόλος της γλυκόλυσης, του κύκλου του κιτρικού οξέος και της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης στη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής;*

**Απάντηση:**

Η γλυκόλυση διασπά τη γλυκόζη σε 2 μόρια πυροσταφυλικού οξέος τα οποία είτε εισέρχονται στον κύκλο του Krebs είτε συμμετέχουν στις ζυμώσεις, παράγει 2 μόρια ATP και 2 μόρια NADH τα οποία χρησιμοποιούνται στην οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Στον κύκλο του Krebs καταλήγουν τα προϊόντα του καταβολισμού των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων. Παράγονται μόρια NADH και  $FADH_2$  που συμμετέχουν στην οξειδωτική φωσφορυλίωση και εύχρηστη ενέργεια υπό τη μορφή ATP και  $CO_2$ .

Τέλος στην οξειδωτική φωσφορυλίωση, η οποία αποτελεί το τελικό στάδιο της κυτταρικής αναπνοής, έχουμε την παραγωγή της μεγαλύτερης ποσότητας ATP (32 /μόριο γλυκόζης) και την αναγέννηση των συνενζύμων NAD και FAD για να επαναχρησιμοποιηθούν σε ενδιάμεσα στάδια της κυτταρικής αναπνοής.

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις αξιολόγησης του  
Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας του (Κ.Ε.Ε.)**

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

1. Ο καταβολισμός περιλαμβάνει τις αντιδράσεις **διάσπασης** οργανικών ενώσεων σε **απλούστερες** με παράλληλη απόδοση ενέργειας.
2. Ο αναβολισμός περιλαμβάνει τις αντιδράσεις **σύνθεσης** ουσιών με παράλληλη **κατανάλωση** ενέργειας.
3. Οι καταβολικές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις **εξώθερμες** ενώ οι αναβολικές, είναι αντιδράσεις **ενδόθερμες**
4. Η τριφωσφορική αδενοσύνη περιέχει δεσμούς **υψηλής- ενεργείας**
5. Η καταλυτική δράση των ενζύμων, καθορίζεται από την **τριτοταγή** δομή του πρωτεϊνικού μορίου.
6. Οι αναστολείς των ενζύμων διακρίνονται σε **μη αντιστρεπτούς** και αντιστρεπτούς.
7. Πολλά ένζυμα είναι **βιταμίνες**.
8. Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν **το διοξείδιο του άνθρακα** του αέρα ως πηγή ενέργειας.
9. Με τη βοήθεια της **χλωροφύλλης** και των άλλων φωτοσυνθετικών χρωστικών τα φυτά συνθέτουν σάκχαρα από απλές ανόργανες ενώσεις.
10. Τα θυλακοειδή περιέχουν τις φωτοσυνθετικές χρωστικές οργανωμένες σε **φωτοσυστήματα**.
11. Κάθε φωτοσύστημα περιλαμβάνει χλωροφύλλες **α** και **β** οι οποίες διεγείρονται και ένα μόριο **χλωροφύλλης α** το οποίο ιονίζεται.

12. Στην κυκλική φωσφορύλωση τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από το μόριο **P 700** και επιστρέφουν στο **P 700** αποδίδοντας ενέργεια για τη σύνθεση ATP.

• **Να απαντήσετε σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις με μια πρόταση.**

**Ερώτηση 1η:** *Γιατί το ATP θεωρείται ως το ενεργειακό «νόμισμα» του κυττάρου;*

**Απάντηση:**

Το ATP θεωρείται ως το ενεργειακό «νόμισμα» του κυττάρου επειδή μεσολαβεί στις συναλλαγές μεταξύ των κυτταρικών διεργασιών που αποδίδουν και αυτών που καταναλώνουν ενέργεια.

**Ερώτηση 2η:** *Γιατί οι καταβολικές αντιδράσεις θεωρούνται εξώθερμες;*

**Απάντηση:**

Στον καταβολισμό περιλαμβάνονται αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερα, με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας.

**Ερώτηση 3η:** *Γιατί οι αναβολικές αντιδράσεις θεωρούνται ενδόθερμες;*

**Απάντηση:**

Οι αναβολικές αντιδράσεις περιλαμβάνουν αντίδρασεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές συνήθως με την κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 4η:** *Ποια διαδικασία εξυπηρετεί η σύζευξη των εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων.*

**Απάντηση:**

Η σύζευξη των εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων εξυπηρετεί την μεταφορά ενέργειας από το σημείο όπου αυτή παράγεται (αντιδράσεις διάσπασης – εξώθερμες) στο σημείο όπου καταναλώνεται (αντιδράσεις σύνθεσης – ενδόθερμες).

**Ερώτηση 5η:** Σε τι εξυπηρετεί το κύτταρο το γεγονός ότι οι δεσμοί υψηλής ενέργειας του ATP, είναι ασταθείς;

**Απάντηση:**

Οι δεσμοί υψηλής ενέργειας του ATP είναι ασταθείς και διασπώνται εύκολα με υδρόλυση κάνοντας διαθέσιμη αυτήν την ενέργεια για τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου.

**Ερώτηση 6η:** Πώς καθορίζεται η καταλυτική δράση των ενζύμων;

**Απάντηση:**

Η καταλυτική δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή δομή τους η οποία επιτρέπει την σύνδεση των αντιδρώντων μορίων μαζί τους.

**Ερώτηση 7η:** Γιατί τα ένζυμα παραμένουν αναλλοίωτα στο τέλος μιας αντίδρασης;

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα δε συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν.

**Ερώτηση 8η:** Πώς επηρεάζει την ενζυμική ταχύτητα η αύξηση του υποστρώματος;

**Απάντηση:**

Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος οδηγεί συνήθως σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Από ένα σημείο και πέρα όμως, περισσότερα μόρια υποστρώματος δεν οδηγούν σε μεγαλύτερη ταχύτητα αντίδρασης λόγω της πλήρους κάλυψης από το υπόστρωμα των ενεργών κέντρων των διαθέσιμων μορίων του ενζύμου.

**Ερώτηση 9η:** Πώς δρουν οι αντιστρεπτοί αναστολείς των ενζύμων;

**Απάντηση:**

Οι αντιστρεπτοί αναστολείς εμποδίζουν παροδικά μόνο τη δράση των ενζύμων.

**Ερώτηση 10η:** Τι σημαίνει ο όρος «αναδραστική αναστολή του ενζύμου»;

**Απάντηση:**

Σε μια ακολουθία ενζυμικών αντιδράσεων η πιθανή συσσώρευση ενός προϊόντος μπορεί να προκαλέσει προσωρινή αναστολή της δράσης ενός αρχικού ενζύμου (αναδραστική αναστολή).

**Ερώτηση 11η:** *Τι είναι ενέργεια ενεργοποίησης;*

**Απάντηση:**

Ενέργεια ενεργοποίησης είναι η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσλάβουν τα αντιδρώντα, για να ξεκινήσει η αντίδραση.

**Ερώτηση 12η:** *Τι είναι ενεργό κέντρο ενζύμου;*

**Απάντηση:**

Ενεργό κέντρο ενζύμου είναι μια μικρή περιοχή του, στην οποία γίνεται η σύνδεση και ο προσανατολισμός των αντιδρώντων μορίων.

**Ερώτηση 13η:** *Ποιες ουσίες ονομάζουμε αναστολείς;*

**Απάντηση:**

Αναστολείς ονομάζουμε τις ουσίες που αναστέλουν είτε μόνιμα είτε παροδικά τη δράση του ενζύμου;

**Ερώτηση 14η:** *Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων.*

**Απάντηση:**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων είναι η θερμοκρασία, το pH, η συγκέντρωση του υποστρώματος και η συγκέντρωση του ενζύμου.

**Ερώτηση 15η:** *Ποιοι είναι οι συμπαράγοντες των ενζύμων;*

**Απάντηση:**

Οι συμπαράγοντες είναι μη πρωτεϊνικές ουσίες που εξασφαλίζουν τη δραστηριότητα του ενζύμου. Μπορεί να είναι ανόργανα ιόντα ( $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  κ.α.) ή διάφορες οργανικές ενώσεις.

**Ερώτηση 16η:** *Με ποιο τρόπο τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα;*

**Απάντηση:**

Τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα με διάχυση από τα στόματα προς τους μεσοκυττάριους χώρους των κυττάρων του μεσόφυλλου και τελικά φτάνει στους χλωροπλάστες.

**Ερώτηση 17η:** *Πώς χρησιμοποιούν τα φυτά τις ουσίες που προσλαμβάνουν από το έδαφος;*

**Απάντηση:**

Τα φυτά προσλαμβάνουν από το έδαφος ουσίες όπως είναι το άζωτο και το μαγνήσιο που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση του μορίου της χλωροφύλλης.

**Ερώτηση 18η:** *Πώς τρέφεται το φυτό;*

**Απάντηση:**

Το φυτό τρέφεται με τις ρίζες, οι οποίες προσλαμβάνουν από το έδαφος τ' απαραίτητα συστατικά τα οποία μεταφέρουν στα φύλλα με τα αγγεία.

**Ερώτηση 19η:** *Πώς χρησιμοποιείται το οξυγόνο που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση;*

**Απάντηση:**

Το οξυγόνο που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση χρησιμοποιείται στην κυτταρική αναπνοή ενώ το υπόλοιπο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από τα στόματα των φύλλων.

**Ερώτηση 20η:** *Σε τι εξυπηρετεί η διαδικασία της διαπνοής;*

**Απάντηση:**

Η διαδικασία της διαπνοής δηλαδή η εξάτμιση του νερού από τα στόματα διευκολύνει την άντληση του νερού από το έδαφος και τη ροή του στα αγγεία.

**Ερώτηση 21η:** *Ποια ακτινοβολία του ορατού φωτός απορροφάται από τις χλωροφύλλες και ποια από τα καροτενοειδή;*

**Απάντηση:**

Οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως την μπλε και την ερυθρή ακτινο-



βολία, ενώ τα καροτενοειδή απορροφούν κυρίως την μπλε ακτινοβολία.

**Ερώτηση 22η:** *Με ποιο τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης;*

**Απάντηση:**

Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης υπολογίζεται μετρώντας το οξυγόνο που παράγεται στην μονάδα του χρόνου.

**Ερώτηση 23η:** *Να αναφερθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την φωτοσύνθεση.*

**Απάντηση:**

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, που δε μένουν σταθεροί στη διάρκεια του έτους επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι: Η θερμοκρασία, το φως, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και τα ανόργανα άλατα

• *Να χρησιμοποιήσετε σωστά τους παρακάτω όρους και να διατυπώσετε από μία πρόταση που να εκφράζει την έννοια του όρου: μεταβολισμός, ένζυμο, συγκέντρωση υποστρώματος, ολοένζυμο, συνένζυμο, φωτεινή ενέργεια, φωτοσύστημα II, κυκλική φωσφορυλίωση, ακετυλο-συνένζυμο A, μιτοχόνδριο.*

**Απάντηση:**

**Μεταβολισμός** είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων – αλλαγών που συμβαίνουν σ' ένα κύτταρο ή ζωντανό οργανισμό και από τις οποίες προκύπτει η απαραίτητη ενέργεια που χρησιμοποιεί ο οργανισμός αυτός για να διατηρηθεί στη ζωή, να αυξηθεί και να αναπαραχθεί.

**Ένζυμο** είναι μια πρωτεΐνη που μειώνει την ενέργεια ενεργοποίησης που απαιτείται για κάποια χημική αντίδραση με αποτέλεσμα την επιτάχυνση της χημικής αντίδρασης.

**Η συγκέντρωση του υποστρώματος** αναφέρεται στην ποσότητα των αντιδρώντων μορίων που συμμετέχουν σε κάποια ενζυμική αντίδραση.

Το **Ολοένζυμο** είναι η ενζυμική πρωτεΐνη ενωμένη με το συνένζυμο τα οποία εμφανίζουν δραστηριότητα μόνο σ' αυτή την περίπτωση.

**Συνένζυμο** ονομάζεται κάθε μικρομοριακή ένωση ή μέταλλο που απαιτείται για την ενεργότητα ορισμένων ενζύμων, όπως είναι το συνένζυμο A και το NAD.

**Η φωτεινή ενέργεια** παγιδεύεται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και μετατρέπεται σε χημική με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

**Το φωτοσύστημα II** είναι φωτοσυνθετικό σύστημα των χλωροπλαστών όπου φωτεινή ακτινοβολία έως 680 nm απορροφάται και η ενέργεια της χρησιμοποιείται για τη διάσπαση μορίων νερού με παραγωγή οξυγόνου και ισχυρής αναγωγικής δύναμης.

**Κυκλική φωσφορυλίωση** είναι η διαδικασία που γίνεται στο φωτοσύστημα των χλωροπλαστών και μετατρέπει την ενέργεια της φωτεινής ακτινοβολίας σε χημική.

**Τα θυλακοειδή** είναι ένα σύστημα μεμβρανών στο εσωτερικό των χλωροπλαστών οι οποίοι περιέχουν φωτοσυνθετικές χρωστικές και σ' αυτά γίνονται οι αντιδράσεις φωτός της φωτοσύνθεσης.

**Οι χλωροφύλλες** είναι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, που φέρουν ένα κεντρικό άτομο μαγνησίου.

**Η κυτταρική αναπνοή** που γίνεται χωρίς οξυγόνο ονομάζεται αναερόβια αναπνοή.

**Οξειδωτική φωσφορυλίωση** είναι η μετατροπή του ADP σε ATP, συνδασμένη με την αναπνευστική αλυσίδα.

**Το ακετυλο-συνένζυμο A** παράγεται από το πυροσταφυλικό οξύ και εισέρχεται στον κύκλο του Krebs.

**Το μιτοχόνδριο** είναι ημιαυτόνομο οργανίδιο του κυττάρου το οποίο αποτελεί το ενεργειακό του κέντρο αφού εκεί γίνεται η οξειδωτική φωσφορυλίωση που έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ATP.

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

**1. Η εμφάνιση καταλυτικών ιδιοτήτων σε ένα πρωτεϊνικό μόριο εξαρτάται πάντα από:**

- α. – Την ύπαρξη ενός μικρού οργανικού μορίου, του συνενζύμου.
- β. – Την ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας και pH.
- γ. – Την εξειδίκευση της δράσης του
- δ. – Την καθορισμένη αλληλουχία των αμινοξέων του.

**2. Η δράση ενός ενζύμου πάνω στο υποστρώμα του έχει ως αποτέλεσμα:**

- α. – Την ισχυροποίηση των δεσμών του υποστρώματος.
- β. – Την εξασθένηση των δεσμών του υποστρώματος.
- γ. – Την αδρανοποίηση των δεσμών του υποστρώματος.

δ. – Τη χαλάρωση και το σπάσιμο των δεσμών του ενζύμου.

**3. Η φωτεινή φάση της φωτοσύνθεσης διεξάγεται:**

- α. Στα θυλακοειδή
- β. Στο κυτταρόπλασμα
- γ. Στην κυτταρική μεμβράνη
- δ. Στο στρώμα

**4. Η σκοτεινή φάση της φωτοσύνθεσης διεξάγεται:**

- α. Στα γκράνα (grana)
- β. Στα θυλακοειδή
- γ. Στα μιτοχόνδρια
- δ. Στο στρώμα

**5. Ποιοί οργανισμοί φωτοσυνθέτουν;**

- α. Όλα τα φυτά που έχουν πράσινα φύλλα
- β. Όλοι οι αυτότροφοι οργανισμοί
- γ. Μόνο οι ευκαρυωτικοί αυτότροφοι οργανισμοί
- δ. Όλοι οι αυτότροφοι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και από τους αυτότροφους προκαρυωτικούς μόνο όσοι χρησιμοποιούν ως πηγή υδρογόνου το νερό.

**6. Ποιά από τα παρακάτω συστατικά απαιτούνται ταυτόχρονα, για την πραγματοποίηση της γλυκόλυσης σε ένα ζωντανό κύτταρο;**

- α. Γλυκόζη και οξυγόνο
- β. ATP και γλυκόζη
- γ. Οξυγόνο και ATP
- δ. Πυροσταφυλικό οξύ και οξυγόνο

**7. Σε μικροοργανισμούς που έχουν τη δυνατότητα να μεταβολίζουν τη γλυκόζη τόσο αερόβια όσο και αναερόβια, επιλέγεται η αερόβια οδός, όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν, γιατί:**

- α. Τα προϊόντα της ζύμωσης ελαττώνουν τη μεταβολική δραστηριότητα του κυττάρου λόγω μεταβολής του pH.
- β. Παράγεται περισσότερη ενέργεια ανά μόριο γλυκόζης, λόγω του γεγονότος ότι όλα τα άτομα C οξειδώνονται στο μέγιστο βαθμό.
- γ. Τα προϊόντα της ζύμωσης είναι τοξικά για το κύτταρο και το περιβάλλον του.
- δ. Έχουμε μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση, επειδή η ενέργεια που

απελευθερώνεται από τα σάκχαρα αθροίζεται και με την ενέργεια που απελευθερώνεται από το  $O_2$ .

**8. Το κυτταρικό βήμα της κυτταρικής αναπνοής είναι:**

- α. Η παραγωγή υδρογόνου
- β. Ο σχηματισμός 36 μορίων ATP
- γ. Η αναγωγή του οξυγόνου σε νερό
- δ. Η μεταφορά ηλεκτρονίων μέσω της αναπνευστικής αλυσίδας

**Απάντηση:** 1.δ, 2.β, 3.α, 4.δ, 5.α, 6.β, 7.β, 8.γ.

- Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια μικρή παράγραφο (10 – 50 λέξεις).

## ΟΜΑΔΑ Α

**Ερώτηση 1η:** *Να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια είναι σημαντική για τους οργανισμούς.*

**Απάντηση:**

Η ενέργεια είναι σημαντική για τους οργανισμούς προκειμένου να επιτευχθεί το σύνολο των δραστηριοτήτων της ζωής. Οι αντιδράσεις αναβολισμού για να πραγματοποιηθούν απαιτούν ενέργεια, όπως και η δημιουργία των ομοιοπολικών δεσμών οι οποίοι εξασφαλίζουν την σταθερότητα των βιομορίων.

**Ερώτηση 2η:** *Τί συμβαίνει στους χλωροπλάστες μετά τη δέσμευση της ενέργειας;*

**Απάντηση:**

Μετά τη δέσμευση της φωτεινής ενέργειας στους χλωροπλάστες μόρια χλωροφύλλης διεγείρονται και στη συνέχεια αποδιεγείρονται. Η ενέργεια που αποδίδεται κατά την αποδιέγερση των μορίων αυτών προκαλεί τον ιονισμό άλλων μορίων χλωροφύλλης. Μέρος της ενέργειας των ιονισμένων μορίων προκαλεί τη διάσπαση μορίων νερού και τον σχηματισμό ATP από ADP. Το οξυγόνο που παράγεται από τη φωτόλυση του νερού ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ενώ το υδρογόνο δεσμεύεται από μόρια συνενζύμων NADP, τα οποία μετατρέπονται σε NADPH. Το ATP και

το NADP που παράγονται χρησιμοποιούνται στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης.

**Ερώτηση 3η:** *Να περιγράψετε συνοπτικά πώς η ενέργεια αποθηκεύεται στο μόριο του ATP και πώς ελευθερώνεται.*

**Απάντηση:**

Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο. Οι τρεις φωσφορικές ομάδες βρίσκονται σε σειρά και οι χημικοί δεσμοί που ενώνουν τις δύο τελευταίες περικλείουν μεγάλο ποσό ενέργειας. Έτσι η σύνδεση της τρίτης φωσφορικής ομάδας με της δεύτερης απαιτεί ενέργεια η οποία δεσμεύεται πλέον στο ATP. Όταν το κύτταρο απαιτεί ενέργεια τότε το ATP διασπάται σε ADP και φωσφορικό οξύ απελευθερώνοντας τη δεσμευμένη ενέργεια.

**Ερώτηση 4η:** *Με ποιά τρόπο η ενέργεια ενεργοποίησης «προετοιμάζει» τα διάφορα μόρια για να αντιδράσουν μεταξύ τους.*

**Απάντηση:**

Τα διάφορα μόρια για να αντιδράσουν μεταξύ τους απαιτούν ενέργεια, η οποία ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης. Η ενέργεια αυτή είναι απαραίτητη ώστε τα μόρια να αποκτήσουν τον κατάλληλο προσανατολισμό και ταχύτητα ώστε να συγκρουστούν μεταξύ τους αποτελεσματικά δηλαδή να σπάσουν τους υπάρχοντες δεσμούς και να σχηματίσουν αυτούς των προϊόντων της αντίδρασης.

**Ερώτηση 5η:** *Να περιγράψετε τη δράση των ενζύμων.*

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα προσανατολίζουν τα μόρια των υποστρωμάτων στο ενεργό τους κέντρο με αποτέλεσμα να γίνονται ασταθείς οι δεσμοί τους, να σπάνε πιο εύκολα κι έτσι να γίνεται ευκολότερη η δημιουργία των δεσμών των προϊόντων, άρα και την μείωση της ενέργεια ενεργοποίησης.

**Ερώτηση 6η:** *Όταν διασπάται το ATP, παράγεται ADP. Περιέχει ενέργεια το ADP; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Το ADP περιέχει δύο φωσφορικές ομάδες οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους με δεσμό υψηλής ενέργειας. Άρα και το ADP περιέχει ενέργεια όχι

όμως όση περιέχει το ATP, το οποίο διαθέτει δύο δεσμούς υψηλής ενέργειας.

**Ερώτηση 7η:** *Γιατί ένα ένζυμο δεν μπορεί να συμμετέχει σε διαφορετικές χημικές αντιδράσεις;*

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης. Αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι η δράση του ενζύμου προϋποθέτει τη σύνδεση των υποστρώματων στο ενεργό του κέντρο το οποίο έχει και την κατάλληλη τριτοταγή διαμόρφωση. Μια άλλη χημική αντίδραση θα έχει υποστρώματα τα οποία έχουν διαφορετικό σχήμα άρα θα απαιτούν και το κατάλληλο ένζυμο που θα διαθέτει ενεργό κέντρο με την αντίστοιχη διαμόρφωση.

**Ερώτηση 8η:** *Γιατί απαιτείται μικρότερη ενέργεια για τη διεξαγωγή μιας χημικής αντίδρασης όταν συμμετέχει ένα ένζυμο.*

**Απάντηση:**

Το ένζυμο όταν συμμετέχει σε μια χημική αντίδραση δεσμεύει τα υποστρώματα με αποτέλεσμα να γίνονται ασταθείς οι δεσμοί τους άρα για να σπάσουν να απαιτείται μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης.

**Ερώτηση 9η:** *Γιατί οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, σε ένα οικοσύστημα, ονομάζονται παραγωγοί;*

**Απάντηση:**

Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χαρακτηρίζονται ως παραγωγοί επειδή παράγουν μόνοι τους όλες τις οργανικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το προϊόν της φωτοσύνθεσης.

**Ερώτηση 10η:** *Πώς χρησιμοποιείται το φως κατά τη φωτοσύνθεση;*

**Απάντηση:**

Το φως δεσμεύεται από μόρια χλωροφύλλης τα οποία διεγείρονται και στη συνέχεια αποδιεγείρονται με αποτέλεσμα τον ιονισμό άλλων μορίων χλωροφύλλης. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για την υδρόλυση του νερού και την παραγωγή ATP.

**Ερώτηση 11η:** *Τί είναι φωτοσύνθεση; Να περιγράψετε το ρόλο*

**του φωτοσυστήματος I.**

**Απάντηση:**

Το φωτοσύστημα είναι λειτουργική μονάδα στα θυλακοειδή του χλωροπλάστη. Περιλαμβάνει 200–300 μόρια χλωροφυλλών α και β ενώ το φωτοσύστημα I περιλαμβάνει κι ένα εξιδικευμένο μόριο χλωροφύλλης το οποίο ιονίζεται στα 700 nm, το P700 σε αντίθεση με το φωτοσύστημα II το οποίο περιέχει το P680. Το φωτοσύστημα I συμμετέχει στην μη κυκλική φωσφορυλίωση αλλά και στη κυκλική φωσφορυλίωση.

**Ερώτηση 12η:** *Ποιά είναι τα προϊόντα της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης.*

**Απάντηση:**

Τα προϊόντα της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης είναι το οξυγόνο που ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και το υδρογόνο που δεσμεύεται στο NADP τα οποία παράγονται με τη φωτόλυση του νερού. Επίσης παράγεται και ATP από τη ροή των ηλεκτρονίων κατά τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.

**Ερώτηση 13η:** *Με ποιό τρόπο δεσμεύεται η ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης, και πώς αποθηκεύεται με τη μορφή μορίων ATP και του διοξειδίου του άνθρακα σε σάκχαρα; Πού χρησιμοποιούνται τα σάκχαρα που συντίθενται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης;*

Η φωτεινή ενέργεια χρησιμοποιείται για τη σύνθεση μορίων ATP και τη δημιουργία υδρογόνου ( $H^+ + e^-$ ) κατά τις αντιδράσεις της φωτεινής φάσης που γίνονται στα θυλακοειδή των χλωροπλάστων. Οι αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης γίνονται στο στρώμα των χλωροπλάστων όπου τα μόρια του ATP και του υδρογόνου που παράχθηκαν κατά τη φωτεινή φάση χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα σε υδατάνθρακες (γλυκόζη). Η γλυκόζη που παράγεται χρησιμοποιείται στην κυτταρική αναπνοή για την παραγωγή ενέργειας και αποθηκεύεται με τη μορφή αμύλου στους αμυλοπλάστες κτλ.

**Ερώτηση 14η:** *Σε τι εξυπηρετούν τους οργανισμούς οι παρακάτω διαδικασίες; α) Αναπνοή, β) Γλυκόλυση, γ) Κύκλος του Krebs, δ) Οξειδωτική φωσφορυλίωση.*

**Απάντηση:**

α) Η αναπνοή είναι η διαδικασία με την οποία τα κύτταρα που χρησιμοποιούν οξυγόνο, παράγουν διοξείδιο του άνθρακα και διατηρούν την ενέργεια των μορίων της τροφής, σε βιολογικά χρήσιμες μορφές, όπως είναι το ATP.

β) Η μεταβολική οδός, κατά την οποία η γλυκόζη διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέως με σύγχρονη παραγωγή ATP στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου χωρίς τη συμμετοχή του οξυγόνου.

γ) Ο κύκλος του Krebs περιλαμβάνει μια σειρά αντιδράσεων που γίνονται στη μήτρα των μιτοχονδρίων, χωρίς να χρησιμοποιείται οξυγόνο. Κατά τις αντιδράσεις αυτές το πυροσταφυλικό οξύ αφού μετατραπεί σε ακετυλο-συνένζυμο Α εισέρχεται στον κύκλο του Krebs παράγοντας NADH, CO<sub>2</sub>, FADH<sub>2</sub> και ATP. Για κάθε αρχικό μόριο γλυκόζης σ' αυτό το στάδιο παράγονται δύο μόρια ATP.

δ) Οι αντιδράσεις της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου χρησιμοποιώντας οξυγόνο. Τα ηλεκτρόνια των μορίων NADH και FADH<sub>2</sub> που έχουν παραχθεί στα προηγούμενα στάδια, μεταφέρονται στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο με μια σειρά ενζύμων (αναπνευστική αλυσίδα) που έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή μορίων ATP. Από την πλήρη οξειδωση ενός μορίου γλυκόζης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό παράγονται κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση 32 μόρια ATP.

**Ερώτηση 15η:** *Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης ενός φυτού επηρεάζει την ανάπτυξή του; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης ενός φυτού επηρεάζει την ανάπτυξή του. Η ανάπτυξή του γίνεται με κυτταρικές διαιρέσεις οι οποίες όμως για να γίνουν απαιτούν ενέργεια την οποία το κύτταρο παράγει με τη φωτοσύνθεση.

**Ερώτηση 16η:** *Ποιό μήκος κύματος του ορατού φωτός, είναι το καταλληλότερο για την πραγματοποίηση της φωτοσύνθεσης.*

**Απάντηση:**

Οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως την μπλε και την ερυθρή ακτινοβολία άρα το μήκος κύματος του ορατού φωτός που αντιστοιχεί σε αυτά τα χρώματα είναι το καταλληλότερο για την πραγματοποίηση της φωτοσύνθεσης.



**Ερώτηση 17η:** *Γιατί η θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης;*

**Απάντηση:**

Η θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης γιατί στη φωτοσύνθεση συμμετέχουν ένζυμα των οποίων η δράση επηρεάζεται από τον παράγοντα της θερμότητας.

**Ερώτηση 18η:** *Ποιούς οργανισμούς χαρακτηρίζουμε ως ετερότροφους;*

**Απάντηση:**

Ετερότροφοι χαρακτηρίζονται οι οργανισμοί που δεν μπορούν να συνθέσουν μόνοι τους οργανικές ενώσεις από απλές ανόργανες, αλλά είναι υποχρεωμένοι να τις προμηθεύονται έτοιμες από το περιβάλλον τους.

**Ερώτηση 19η:** *Ποιά είναι η «τύχη» του οξυγόνου που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση;*

**Απάντηση:**

Το οξυγόνο που παράγεται από τη φωτόλυση του νερού στη φωτοσύνθεση ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

## ΟΜΑΔΑ Β

**Ερώτηση 1η:** *Πώς σχετίζονται ο αναβολισμός και ο καταβολισμός; Σε ποιά βασικά σημεία μοιάζουν, σε ποιά διαφέρουν;*

**Απάντηση:**

Ο μεταβολισμός αποτελείται από τον αναβολισμό και τον καταβολισμό. Ο αναβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές. Για την πραγματοποίησή τους συνήθως καταναλώνεται ενέργεια (ενδόθερμες). Στον καταβολισμό περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες, με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας (εξώθερμες).

**Ερώτηση 2η:** *Οι οργανισμοί αποβάλλουν ενέργεια στο περιβάλ-*

**λον τους, κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού τους. Εάν δεν υπήρχε αυτή η απώλεια ενέργειας, θα είχαν πάλι οι οργανισμοί την ανάγκη να προμηθευτούν ενέργεια για να επιζήσουν; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.**

**Απάντηση:**

Ακόμα κι αν δεν υπήρχε απώλεια ενέργειας, ο οργανισμός θα είχε ανάγκη να προμηθεύεται ενέργεια. Όλες οι δραστηριότητες της ζωής για να πραγματοποιηθούν χρειάζονται ενέργεια.

Η δημιουργία των απαραίτητων μακρομορίων για να συμμετάσχουν στις μεταβολικές δραστηριότητες απαιτούν κατανάλωση ενέργειας.

**Ερώτηση 3η:** **Να συγκρίνετε τα ένζυμα με τους ανόργανους καταλύτες και να γράψετε μια ομοιότητα και μια διαφορά.**

**Απάντηση:**

Τόσο τα ένζυμα όσο και οι ανόργανοι καταλύτες επιταγχύνουν τις χημικές αντιδράσεις. Αντίθετα, τα ένζυμα παρουσιάζουν εξειδίκευση ενώ οι ανόργανοι καταλύτες όχι.

**Ερώτηση 4η:** **Να αναφέρετε περιληπτικά όλες τις ιδιότητες των ενζύμων.**

**Απάντηση:**

Η καταλυτική τους δράση καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους. Δρουν πολύ γρήγορα. Παραμένουν αναλλοίωτα μετά το τέλος της αντίδρασης και μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης. Επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία το pH κ.α.

**Ερώτηση 5η:** **Να αναφέρεται περιληπτικά με ποιό τρόπο δρουν οι αναστολείς των ενζύμων.**

**Απάντηση:**

Οι αναστολείς συνδέονται με τα ένζυμα και αναστέλλουν τη δράση τους είτε μόνιμα είτε παροδικά (μη αντιστρεπτοί και αντιστρεπτοί αναστολείς). Ειδική περίπτωση αποτελεί η αναδραστική αναστολή όπου σε μια ακολουθία αντιδράσεων η συσσώρευση κάποιου από τα προϊόντα προκαλεί την προσωρινή αναστολή της δράσης ενός αρχικού ενζύμου. Ο αναστολέας συνδέεται είτε με το ενεργό κέντρο παρεμποδίζοντας την σύνδεση των υποστρωμάτων είτε με άλλη περιοχή του ενζύμου, προκα-

λώντας αλλαγές στην τριτοταγή διαμόρφωση του ενεργού κέντρου.

**Ερώτηση 6η:** *Να εξηγήσετε με ποιό τρόπο επηρεάζεται η ενζυμική δραστηριότητα:*

**α. από τη θερμότητα**

**β. από τη συγκέντρωση του ενζύμου**

**γ. από τη συγκέντρωση του υποστρώματος**

**Απάντηση:**

α) Η ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Για κάθε ένζυμο υπάρχει μια ορισμένη θερμοκρασία, στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται μέγιστη. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει κάποια τιμή τότε η δραστηριότητα του ενζύμου χάνεται και δεν επανέρχεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Αυτό οφείλεται στην μετουσίωση του ενζύμου.

β) Η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας του ενζύμου για δεδομένη συγκέντρωση του υποστρώματος και για συγκεκριμένη τιμή του pH και της θερμοκρασίας.

γ) Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Από ένα σημείο και πέρα, περισσότερα μόρια υποστρώματος δεν οδηγούν σε μεγαλύτερη ταχύτητα αντίδρασης λόγω πλήρους κάλυψης από το υπόστρωμα του ενεργού κέντρου του ενζύμου.

**Ερώτηση 7η:** *Ποιοί παράγοντες επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση;*

**Απάντηση:**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση είναι η θερμοκρασία, το φως, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και τα ανόργανα άλατα.

**Ερώτηση 8η:** *Γιατί τα φυτά δεν φωτοσυνθέτουν όταν αυξηθεί η θερμοκρασία;*

**Απάντηση:**

Στη φωτοσυνθετική διαδικασία συμμετέχουν διάφορα ένζυμα με αποτέλεσμα η αύξηση της θερμοκρασίας να έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης της φωτοσύνθεσης. Όταν όμως η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 30°C, τα ένζυμα καταστρέφονται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης μειώνεται.

**Ερώτηση 9η:** *Υπάρχουν οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν σε υψηλές θερμοκρασίες;*

**Απάντηση:**

Υπάρχουν κάποιοι οργανισμοί, τα κυανοφύκη που είναι μονοκύτταροι προκαρυωτικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, οι οποίοι βρίσκονται σε θερμές πηγές και μπορούν να φωτοσυνθέσουν σε θερμοκρασίες πάνω από 75°C.

**Ερώτηση 10η:** *Ποιός είναι ο ρόλος των φωτοσυστημάτων στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης;*

**Απάντηση:**

Τα φωτοσυστήματα περιέχουν τις φωτοσυνθετικές χρωστικές οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας.

**Ερώτηση 11η:** *Ποιά σχέση υπάρχει μεταξύ της αναπνοής και φωτοσύνθεσης στα φυτά; Τι επίδραση έχει αυτή η σχέση στα ζώα;*

**Απάντηση:**

Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης παράγεται γλυκόζη η οποία είτε χρησιμοποιείται άμεσα στην κυτταρική αναπνοή είτε αποθηκεύεται με την μορφή αμύλου για να χρησιμοποιηθεί κι από ζωικούς οργανισμούς. Σε κάθε περίπτωση ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης θα πρέπει να είναι σημαντικά μεγαλύτερος από το ρυθμό της αναπνοής.

**Ερώτηση 12η:** *Να συγκρίνετε: α) τη γλυκόλυση με τον κύκλο του Krebs, β) τον κύκλο του Krebs με την οξειδωτική φωσφορυλίωση.*

**Απάντηση:**

α) Κατά τη γλυκόλυση παράγονται δύο μόρια ATP, δύο μόρια NADH και δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος, γίνεται στο κυτταρόπλασμα και πραγματοποιείται τόσο σε αερόβιες όσο και σε αναερόβιες συνθήκες. Ο κύκλος του Krebs πραγματοποιείται στη μήτρα του μιτοχονδρίου και αποδίδει δύο μόρια ATP, έξι μόρια NADH, δύο μόρια FADH<sub>2</sub> και τέσσερα μόρια διοξειδίου του άνθρακα και γίνεται μόνο σε αερόβιες συνθήκες.

β) Η οξειδωτική φωσφορυλίωση γίνεται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων, αποδίδοντας τριανταδύο μόρια ATP, δώδεκα μόρια νερού και μόνο σε αερόβιες συνθήκες ενώ ο κύκλος του Krebs γίνεται στη μήτρα των μιτοχονδρίων αποδίδοντας δύο μόρια ATP και τέσσερα μόρια διοξειδίου του άνθρακα.

**Ερώτηση 13η:** *Να περιγράψετε τη σχέση μεταξύ της λειτουργίας της αναπνοής (πρόσληψη οξυγόνου - αποβολή διοξειδίου του άνθρακα από τον οργανισμό) και της κυτταρικής αναπνοής.*

**Απάντηση:**

Για να πραγματοποιηθεί η λειτουργία της κυτταρικής αναπνοής είναι αναγκαία η πρόσληψη οξυγόνου από το κύτταρο και η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος τα οποία φέρουν το οξυγόνο στα κύτταρα και το ανταλλάσσουν με το διοξείδιο του άνθρακα. Στη συνέχεια περνώντας από τους πνεύμονες απελευθερώνουν το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο με την εκπνοή αποδίδεται στην ατμόσφαιρα και προσλαμβάνουν το οξυγόνο που εισέρχεται στους πνεύμονες με την εισπνοή.

**Ερώτηση 14η:** *Το φθινόπωρο τα φυτά με πράσινα φύλλα σταματούν να παράγουν χλωροφύλλη. Πώς σχετίζεται το γεγονός αυτό με την αλλαγή του χρώματος των φύλλων αυτή την εποχή;*

**Απάντηση:**

Το φθινόπωρο στα φυλλοβόλα φυτά οι χλωροφύλλες αποδομούνται και δεν ξανασηματίζονται. Η απουσία χλωροφυλλών επιτρέπει σε άλλες χρωστικές να εμφανίζονται. Αυτές οι χρωστικές αντανακλούν ακτινοβολίες διαφορετικού χρώματος (μήκους κύματος), όπως είναι το κίτρινο και το πορτοκαλί. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ποικιλία των χρωμάτων που παρουσιάζουν τα φύλλα διαφόρων φυτών την εποχή αυτή.

**Ερώτηση 15η:** *Να περιγράψετε το ρόλο των μεμβρανών στην κυτταρική αναπνοή.*

**Απάντηση:**

Η κυτταρική αναπνοή αποτελείται από μια αλληλουχία αντιδράσεων η οποία απαιτεί και την παρουσία αντίστοιχων ενζύμων. Προκειμένου το κύτταρο να κάνει εξοικονόμηση χώρου και χρόνου τα ένζυμα αυτά είναι τοποθετημένα σε μεμβράνες με τέτοιο τρόπο ώστε τα προϊόντα της μιας αντίδρασης να έρχονται άμεσα σε επαφή με το ένζυμο της επόμενης και τα προϊόντα αυτά είναι ταυτόχρονα και υποστρώματα της επόμενης αντίδρασης.

**Ερώτηση 16η:** *Ένα μόριο γλυκόζης εγκλείει περίπου 686 kcal. Ένα*

**μόριο γλυκόζης παράγει 36 μόρια ATP στα ευκαρυωτικά κύτταρα. Κάθε μόριο ATP περιέχει περίπου 7,3 kcal. Να υπολογίσετε την ενέργεια που παράγεται με αυτήν του μορίου της γλυκόζης. Πώς χρησιμοποιείται η υπόλοιπη ενέργεια;**

**Απάντηση:**

Εάν κάθε μόριο γλυκόζης παράγει 36 μόρια ATP και κάθε μόριο περιέχει 7,3 kcal τότε κατά την αερόβια διάσπαση της γλυκόζης παράγονται  $36 \times 7,3 = 262,8$  kcal για το κύτταρο. Από τα 686 kcal που εγκλείει το κάθε μόριο γλυκόζης το κύτταρο εκμεταλλεύεται μόνο τα 262,8 kcal ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αποτελεί απώλειες κυρίως με τη μορφή της θερμότητας.

## ΟΜΑΔΑ Γ

**Ερώτηση 1η:** Στον κήπο σας έχετε κόκκινες, μπλε και άσπρες πετούνιες. Αξιοποιώντας τις γνώσεις σας σχετικά με τη φωτοσύνθεση να εξηγήσετε, ποιά ακτινοβολία του ορατού φωτός απορροφούν αυτά τα λουλούδια.

**Απάντηση:**

Γνωρίζοντας ότι οι χλωροφύλλες, οι οποίες δίνουν στα φυτά το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα, αντανακλούν την πράσινη ακτινοβολία και ότι αντίστοιχα γίνεται στην περίπτωση των καροτενοειδών συμπεραίνουμε ότι οι κόκκινες πετούνιες αντανακλούν την ερυθρή ακτινοβολία, οι μπλε την κυανή ακτινοβολία, ενώ οι άσπρες πετούνιες τις αντανακλούν όλες.

**Ερώτηση 2η:** Το δημοτικό συμβούλιο της Ρώμης ζήτησε από τους κατοίκους της πόλης να φυτέψουν πράσινα φυτά στις τράτσες και στα μπαλκόνια για τη μείωση της ρύπανσης. Αξιοποιώντας τις γνώσεις σας σχετικά με τη φωτοσύνθεση, να προσπαθήσετε να ερμηνεύσετε την πρόταση αυτή.

**Απάντηση:**

Τα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, νερό από το έδαφος και διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα ενώ παράγουν γλυκόζη και οξυγόνο το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Με αυτό τον τρόπο καταναλώνουν διοξείδιο

του άνθρακα, το οποίο επιβαρύνει την ατμόσφαιρα ως ρυπαντής και την εμπλουτίζει με οξυγόνο συμβάλλοντας στην μείωση της ρύπανσης στην πόλη.

**Ερώτηση 3η:** *Τα ένζυμα είναι οι οργανικοί καταλύτες και μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης των μεταβολικών αντιδράσεων. Συμμετέχουν λειτουργικά σε ενδοκυτταρικό και εξωκυτταρικό επίπεδο. Σε μερικές περιπτώσεις λειτουργούν μόνο με την παρουσία ουσιών, που ονομάζονται συνένζυμα. Η δράση τους περιορίζεται σε συγκεκριμένα φυσιολογικά όρια, τα οποία όταν παραβιαστούν μετουσιώνονται.*

*I) Εξηγήστε τι σημαίνει ο όρος: α) εξειδικευμένοι καταλύτες, β) ενέργεια ενεργοποίησης, γ) φυσιολογικά όρια δράσης.*

*II) Να περιγραφεί πλήρως η διαδικασία της μετουσίωσης, εξηγώντας τον λόγο για τον οποίο αυτή επηρεάζει τη δραστικότητα του ενζύμου.*

*III) Να εξηγήσετε τι σημαίνει ο όρος συνένζυμο. Δώστε ένα παράδειγμα από τη δράση ενός συνενζύμου.*

*IV) Να ονομάσετε δύο ενδοκυτταρικά ένζυμα, αναφέροντας ποιές αντιδράσεις επιτελούν.*

#### **Απάντηση:**

I) α) Οι εξειδικευμένοι καταλύτες εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα. Ένα ένζυμο δηλαδή καταλύει συνήθως μόνο μία χημική αντίδραση ή σειρά από πολύ συγγενικές αντιδράσεις.

β) Η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσλάβουν τα αντιδρώντα, για να ξεκινήσει η αντίδραση.

γ) Φυσιολογικά όρια δράσης είναι τα όρια θερμοκρασιών και pH μέσα στα οποία τα ένζυμα εκδηλώνουν τη δράση τους. Έξω από αυτά τα όρια η δράση τους ελαττώνεται ή εξαφανίζεται τελείως.

II) Μετουσίωση, είναι η καταστροφή της τρισδιάστατης δομής του πρωτεϊνικού μορίου με το σπάσιμο των δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων, λόγω της έκθεσης του σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH. Η δραστικότητα του ενζύμου οφείλεται στην τρισδιάστατη δομή του ενεργού του κέντρου το οποίο συνδέεται με τα υποστρώματα. Κάθε μεταβολή της αρχιτεκτονικής του έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια της ενεργότητάς του.

III) Συνένζυμο είναι ένα μη πρωτεϊνικό οργανικό μόριο (μικρομοριακή ένωση, μέταλλο ή βιταμίνες) που είναι απαραίτητα για την ενεργότητα

ορισμένων ενζύμων. Χαρακτηριστικά συνένζυμα είναι το συνένζυμο Α και το NAD. Το συνένζυμο και το αποένζυμο (όπως καλείται το πρωτεϊνικό τμήμα) δομούν το ολοένζυμο.

IV) Τα ένζυμα που δρουν μέσα στα κύτταρα του οργανισμού ονομάζονται ενδοκυτταρικά ένζυμα. Τέτοιο ένζυμο είναι η καταλάση, που βρίσκεται στα υπεροξειδισώματα και καταλύει την αντίδραση διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου.  $2\text{H}_2\text{O}_2$  καταλάση  $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . Άλλο παράδειγμα είναι οι λιπάσες που καταλύουν αντιδράσεις διάσπασης λιπιδίων.

**Ερώτηση 4η:** α) Τι εννοούμε με τον όρο ένζυμο;

β) Η γραφική παράσταση που ακολουθεί, παρουσιάζει τη δράση της συγκέντρωσης του υποστρώματος στην εξέλιξη μιας ενζυμικής αντίδρασης.

Να εξηγήσετε τα τρία μέρη της καμπύλης που δείχνουν τα τόξα.

γ) Οι ενζυμικές αντιδράσεις έχουν συχνά ένα συντελεστή θερμοκρασίας, που κυμαίνεται από 0 έως 40 βαθμούς Κελσίου. Τι σημαίνει ακριβώς αυτό;

δ) Σε υψηλότερες θερμοκρασίες τα ένζυμα μετουσιώνονται.

i) Πώς συμβαίνει αυτό;

ii) Πώς επηρεάζει την ενζυμική δράση ή μετουσίωση;

ε) Να ονομάσετε δύο άλλους παράγοντες, εκτός από τη συγκέντρωση του υποστρώματος και τη θερμοκρασία, που επηρεάζουν την ενζυμική δραστηριότητα.

στ) Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ενός ενζύμου που δρα ενδοκυτταρικά και να περιγράψετε τη λειτουργία του.

ζ) Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ενός ενζύμου που δρα εξωκυτταρικά και να περιγράψετε τη λειτουργία του.

η) Να ξεχωρίσετε σε τι διαφέρουν οι αναβολικές από τις καταβολικές αντιδράσεις.

θ) Να παρουσιάσετε περιληπτικά τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται οι αναβολικές με τις καταβολικές αντιδράσεις στο κύτταρο.

**Απάντηση:**

α) Ένζυμο, είναι μια πρωτεΐνη, που επιταγχύνει μια χημική αντίδραση μειώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης που απαιτείται για την αντίδραση αυτή.



β) Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος οδηγεί αρχικά σε αύξηση ταχύτητας της αντίδρασης. Στη συνέχεια όμως η περαιτέρω αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού αύξησης της ταχύτητας της αντίδρασης γιατί επέρχεται κορεσμός των ενεργών κέντρων των ενζύμων από μόρια του υποστρώματος.

γ) Η ενεργότητα των ενζύμων εκδηλώνεται σε ένα θερμοκρασιακό εύρος. Όταν τα θερμοκρασιακά όρια παραβιαστούν τότε τα ένζυμα χάνουν την ενεργότητά τους.

δ) Σε υψηλές θερμοκρασίες οι ασταθείς δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων (R) των αμινοξέων του ενζύμου σπάνε με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η τρισδιάστατη μορφή της πρωτεΐνης η οποία εφόσον έχει σαν αποτέλεσμα την τροποποίηση του ενεργού τους κέντρου οδηγεί και σε απώλεια της ενεργότητάς της.

ε) Εκτός από τη θερμοκρασία και τη συγκέντρωση του υποστρώματος η ενζυμική δραστηριότητα επηρεάζεται από το pH και από την συγκέντρωση του ενζύμου.

στ) Παράδειγμα ενζύμου που δρα ενδοκυτταρικά είναι η καταλάση, η οποία καταλύει τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο στα υπεροξειδιοσώματα  $2\text{H}_2\text{O}_2$  καταλάση  $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .

ζ) Παράδειγμα ενζύμου που δρα εξωκυτταρικά είναι η παγκρεατική λιπάση, ένζυμο που εκκρίνεται από το πάγκρεας και καταλύει τις αντιδράσεις διάσπασης μιας σειράς διαφορετικών λιπιδίων.

η) Οι αναβολικές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων ουσιών από απλούστερες οι οποίες απαιτούν κατανάλωση ενέργειας (ενδόθερμες αντιδράσεις) ενώ οι καταβολικές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες οι οποίες συνοδεύονται από απελευθέρωση ενέργειας. (εξώθερμες αντιδράσεις).

θ) Οι καταβολικές αντιδράσεις προμηθεύουν το κύτταρο με ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται στις διάφορες αναβολικές αντιδράσεις. Επίσης, οι καταβολικές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις διάσπασης οι οποίες προμηθεύουν το κύτταρο με τ' απαραίτητα για τη σύνθεση άλλων μακρομορίων κατά τις αναβολικές αντιδράσεις.

**Ερώτηση 5η:** *α) Να περιγράψετε με ποió τρόπο τα φυτά δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και την αποθηκεύουν κατά τη φωτεινή*

**φύση της φωτοσύνθεσης.**

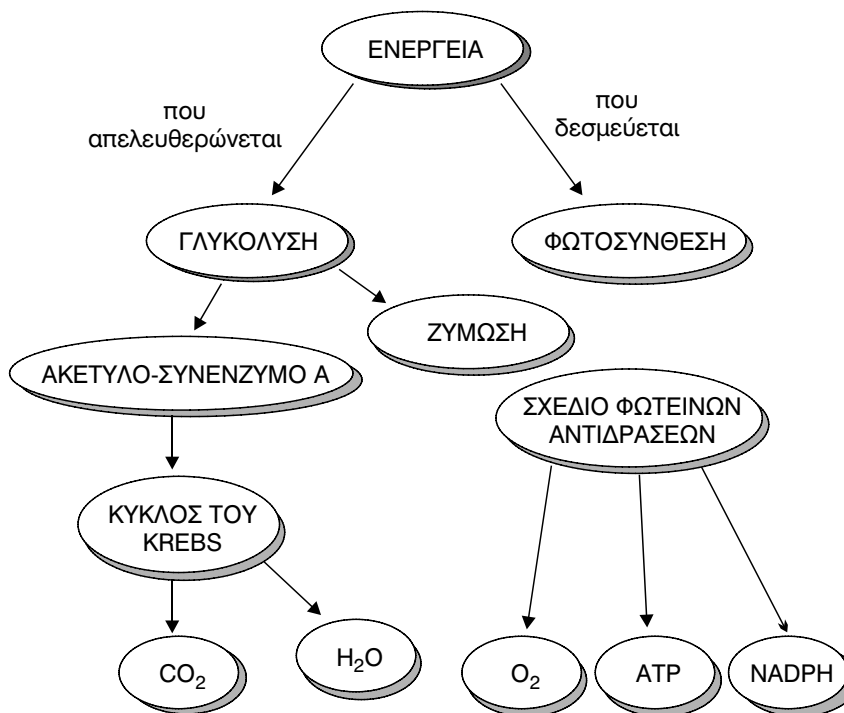
**β) Να εξηγήσετε με ποιό τρόπο τα προϊόντα της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης επηρεάζουν έμμεσα ή άμεσα τη ζωή των ζώων.**

**Απάντηση:**

α) Μόρια χλωροφύλλης που βρίσκονται κατά ομάδες στα grana των χλωροπλαστών αποδιεγείρονται. Η ενέργεια που αποδίδεται κατά την αποδιέγερσή τους έχει σαν αποτέλεσμα τον ιονισμό (απώλεια ηλεκτρονίων) άλλων μορίων χλωροφύλλης. Μέρος της ενέργειας των ιονισμένων μορίων προκαλεί τη διάσπαση μορίων νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο (φωτόλυση νερού) ενώ από τη ροή των ηλεκτρονίων με οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις σχηματίζεται ATP και ADP.

β) Τα προϊόντα της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης δηλαδή το ATP και το NADPH συμμετέχουν στη σκοτεινή φάση της φωτοσύνθεσης για την παραγωγή γλυκόζης. Η γλυκόζη, ένα μέρος της οποίας καταναλώνεται από το φυτό για τις ενεργειακές του ανάγκες, αποθηκεύεται με τη μορφή αμύλου στους αμυλοπλάστες. Έτσι τα ζώα προσλαμβάνουν είτε άμεσα (φυτοφάγα) είτε έμμεσα (σαρκοφάγα) τη γλυκόζη, η οποία τους είναι απαραίτητη. Άλλο ένα προϊόν της φωτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης είναι το οξυγόνο που παράγεται με τη φωτόλυση του νερού και το οποίο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από την οποία το προσλαμβάνουν τα ζώα.

- Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες έννοιες τα κενά του εννοιολογικού χάρτη που ακολουθεί:





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΓΕΝΕΤΙΚΗ



## 4.1. Κύκλος ζωής του Κυττάρου

Ο κύκλος ζωής του κυττάρου διακρίνεται στη μεσόφαση και στη μιτωτική διαίρεση. Η μεσόφαση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του κυττάρου και διακρίνεται στα στάδια  $G_1$ ,  $S$  και  $G_2$ .

## 4.2. Μοριακή Γενετική

Η γενετική πληροφορία του κυττάρου και κατ' επέκταση των οργανισμών είναι καταγεγραμμένη στο DNA. Το DNA αντιγράφεται (παραγωγή ακριβών αντιγράφων του), μεταγράφεται (παραγωγή RNA) και κατευθύνει μέσω του RNA την πρωτεϊνοσύνθεση. Η ροή της πληροφορίας από το DNA στις πρωτεΐνες αποτελεί το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας.

Η αντιγραφή του DNA γίνεται με ημισυντηρητικό τρόπο δηλ. τα θυγατρικά μόρια περιέχουν έναν παλιό κι ένα νέο κλώνο. Ο διπλασιασμός ξεκινά με το σπάσιμο των δεσμών υδρογόνου των συμπληρωματικών βάσεων, το ξετύλιγμα της δίκλωνης έλικας και με τη βοήθεια της DNA πολυμεράσης III τοποθετούνται οι συμπληρωματικές βάσεις απέναντι από κάθε κλώνο. Η DNA πολυμεράση III επιδιορθώνει λάθη που συμβαίνουν κατά την αντιγραφή.

Κατά τη μεταγραφή συντίθεται το RNA με βάση το DNA. Το RNA λειτουργεί ως ενδιάμεσο μόριο μεταξύ του DNA του πυρήνα και της πρωτεϊνοσύνθεσης στα ριβοσώματα. Το DNA ανοίγει όπως και στην αντιγραφή αλλά τώρα δρα το ένζυμο RNA πολυμεράση τοποθετώντας συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια σχηματίζοντας ένα μονόκλωνο μόριο RNA.

Κατά την μετάφραση πραγματοποιείται η πρωτεϊνοσύνθεση. Η πληροφορία μεταφράζεται από την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων στην αλληλουχία των αμινοξέων με βάση τον γενετικό κώδικα. Ο γενετικός κώδικας είναι τριαδικός (κωδικόνια), εκφυλισμένος, μη επικαλυπτόμενος και παγκόσμιος.

Στην πρωτεϊνοσύνθεση εκτός απ' το mRNA που φέρει τη γενετική πληροφορία συμμετέχει και το tRNA το οποίο φέρει αμινοξέα στο ριβόσωμα. Η μετάφραση διακρίνεται στα εξής στάδια έναρξη, επιμήκυνση και λήξη.

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το DNA είναι ενωμένο με RNA και πρωτεΐνες σχηματίζοντας τη χρωματίνη. Η χρωματίνη, ανάλογα τη φάση στην οποία βρίσκεται το κύτταρο, είναι σε μορφή δικτύου χρωματίνης ή σε μορφή χρωμοσωμάτων.

### 4.3. Κυτταρική Διαίρεση

Τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαιρούνται με τη μίτωση και τη μείωση. Η μίτωση οδηγεί στη δημιουργία δύο θυγατρικών κυττάρων ίδιων με τ' αρχικό. Διακρίνεται στην πρόφαση, τη μετάφαση, την ανάφαση και την τελόφαση. Με τη μίτωση πραγματοποιείται η μονογονική αναπαραγωγή, η ανάπτυξη και ανανέωση των κυττάρων των πολυκύτταρων οργανισμών.

Η μείωση πραγματοποιείται στα άωρα γεννητικά κύτταρα και καταλήγει στο σχηματισμό των γαμετών. Η μείωση διακρίνεται στη 1η και στη 2η μειωτική διαίρεση. Κάθε διαίρεση αποτελείται από τ' αντίστοιχα στάδια (πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση). Στη 1η διαίρεση έχουμε το φαινόμενο της σύναψης (τοποθέτηση ομόλογων χρωμοσωμάτων απέναντι το ένα στο άλλο, στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου), τον επιχιασμό (ανταλλαγή χρωμοσωμικών τμημάτων μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων των ομολόγων χρωμοσωμάτων) και τον ανεξάρτητο συνδυασμό των χρωμοσωμάτων. Στη 2η διαίρεση διαχωρίζονται οι αδελφές χρωματίδες με αποτέλεσμα τον σχηματισμό τεσσάρων απλοειδών κυττάρων.

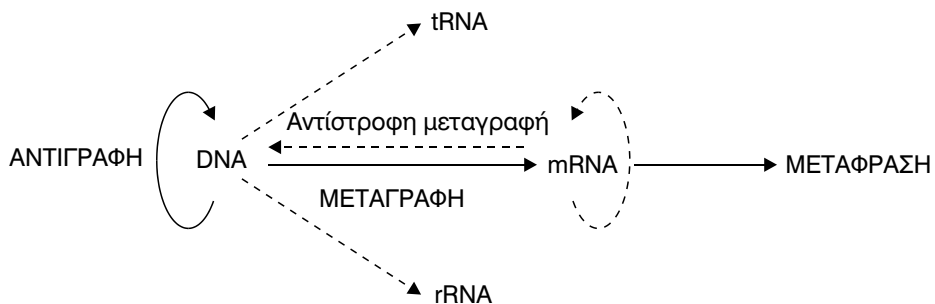
### 4.4. Γονιδιακές Μεταλλάξεις. Χρωμοσωμικές Ανωμαλίες

Οι κληρονομήσιμες αλλαγές του γενετικού υλικού ονομάζονται μεταλλάξεις. Συμβαίνουν είτε τυχαία, είναι υπό την επίδραση μεταλλαξογόνων παραγόντων. Διακρίνονται σε γονιδιακές και χρωμοσωμικές. Οι γονιδιακές



οφείλονται σε λάθη στο επίπεδο των αζωτούχων βάσεων ενώ οι χρωμοσωμικές σε «λάθη» στο επίπεδο των χρωμοσωμάτων.

Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας



**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ  
του ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ**

**Ερώτηση 1η:** Το αντικωδικόνιο που βρίσκεται στο tRNA συνδέεται:

**Απάντηση:**

- α. Με το αμινοξύ
- β. Με το κωδικόνιο του mRNA
- γ. Με το κωδικόνιο του rRNA
- δ. Με το DNA

**Ερώτηση 2η:** Το DNA φέρει τη γενετική πληροφορία:

**Απάντηση:**

- α. Στο σταθερό σκελετό που αποτελείται από σάκχαρα και φωσφορικές ομάδες.
- β. Στην μεταβαλλόμενη αλληλουχία των βάσεων.
- γ. Στην αναλογία πουρινών - πυριμιδινών
- δ. Σε όλα τα παραπάνω

**Ερώτηση 3η:** Το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας:

**Απάντηση:**

- α. Υποστηρίζει ότι η μετάφραση προηγείται της μεταγραφής.
- β. Υλοποιείται σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα και όχι στα προκαρυωτικά.
- γ. Υποστηρίζει ότι η γενετική πληροφορία «ρέει» από τα νουκλεϊκά οξέα προς τις πρωτεΐνες.
- δ. Το β και γ είναι σωστό.

**Ερώτηση 4η:** Αν η CAT CAT CAT είναι μια αλληλουχία κωδικονίων του DNA και προστίθεται στην αρχή της μια γουανίνη, τί θα συμβεί;

**Απάντηση:**

- α. GCA TCA TCA T
- β. GCAT CAT CAT
- γ. Μια διαφορετική πεπτιδική αλυσίδα
- δ. Τα α και γ είναι σωστά

**Ερώτηση 5η:** Με βάση τον ακόλουθο πίνακα και το γενετικό κώδικα που υπάρχει στο βιβλίο να συμπληρώσετε τα κενά να απαντήσετε στις ακόλουθες ενέργειες.

α. Κλώνος DNA	A	T	G	T	G	G	A	A	A	T	G	G	T	A	C	A	G	G	G	G	T	A	C	T	T	A	A
β. Κλώνος DNA	T	A	C	A	C	C	T	T	T	A	C	C	A	T	G	T	C	C	C	C	A	T	G	A	A	T	T
γ. mRNA	A	U	G	U	G	G	A	A	A	U	G	G	U	A	C	A	G	G	G	G	U	A	C	U	U	A	A
Αμινοξέα	<b>Μεθειονίνη</b>			Τρυπτοφάνη			<b>Λυσίνη</b>			Τρυπτοφάνη			Τυροσίνη			<b>Αργινίνη</b>			Γλυκίνη			<b>Θρεονίνη</b>			<b>Λήξη</b>		

- α. Ποιός είναι ο μεταγραφόμενος κλώνος του DNA;
- β. Πόσα αμινοξέα κωδικοποιεί;

**Απάντηση:**

- α. Ο μεταγραφόμενος κλώνος του DNA είναι ο β κλώνος γιατί περιέχει

την τριπλέτα TAC η οποία είναι συμπληρωματική του κωδικονίου έναρξης AUG.

β. Κωδικοποιεί οκτώ αμινοξέα.

**Ερώτηση 6η:** Ένα τμήμα DNA έχει 10 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 15 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες A, G, C, T περιέχει; (Σημ: Φωσφοδιεστερικός ονομάζεται ο ομοιοπολικός δεσμός που συνδέει τα νουκλεοτίδια, το ένα μετά το άλλο, στο μόριο του νουκλεϊνικού οξέος).

**Απάντηση:**

Εφ' όσον το τμήμα του DNA έχει δέκα φωσφοδιεστερικούς δεσμούς έχει από πέντε σε κάθε κλώνο. Κάθε κλώνος α αποτελείται τότε από έξι νουκλεοτίδια, άρα το μόριο διαθέτει συνολικά δώδεκα νουκλεοτίδια.

$$A + T + C + G = 12 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} x + x + y + y = 12 \Rightarrow 2x + 2y = 12 \quad (2)$$

$$\text{Επειδή } A = T \text{ και } C = G \quad (1)$$

Επειδή το ζεύγος A = T διαθέτει δύο δεσμούς υδρογόνου και το ζεύγος G = C τρεις και γνωρίζοντας ότι αυτό το τμήμα DNA περιέχει 15 δεσμούς υδρογόνου ισχύει το εξής:

$$2x + 3y = 15 \quad (3)$$

Αφαιρώντας τις εξισώσεις (3) και (2) κατά μέλη, προκύπτει:

$$2x + 3y - 2x - 2y = 15 - 12 \Rightarrow y = 3$$

$$\text{Λύνουμε την εξίσωση (2): } 2x + 2 \cdot 3y = 12 \Rightarrow 2x = 12 - 6 \Rightarrow 2x = 6 \Rightarrow x = 3$$

Άρα το συγκεκριμένο τμήμα DNA διαθέτει 3A, 3G, 3C και 3T.

**Ερώτηση 7η:** Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου *E.coli* αποτελείται από 12.000 νουκλεοτίδια. Πόσα αμινοξέα μπορούν να κωδικοποιηθούν από αυτό το τμήμα;

**Απάντηση:**

Το DNA του βακτηρίου *E.coli* είναι δίκλωνο, άρα ο κάθε κλώνος αποτελείται από 6.000 νουκλεοτίδια. Το μόριο του mRNA προκύπτει από την μεταγραφή του ενός κλώνου και περιέχει επίσης 6.000 νουκλεοτίδια. Η γενετική πληροφορία είναι «γραμμένη» σε τριάδες βάσεων οι οποίες απο-

τελούν τα κωδικόνια. Άρα το mRNA αποτελείται από  $6.000/3 = 2.000$  κωδικόνια τα οποία σύμφωνα με το γενετικό κώδικα αντιστοιχούν το καθένα σε ένα αμινοξύ. Άρα μετά την μετάφραση προκύπτει πολυπεπτιδική αλυσίδα με 2000 αμινοξέα. Πρέπει όμως να λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι το κωδικόνιο λήξης, που σηματοδοτεί το τέλος της μετάφρασης, δεν αντιστοιχεί σε κανένα αμινοξύ, άρα τα αμινοξέα που κωδικοποιούνται τελικά από το συγκεκριμένο τμήμα DNA είναι  $2000 - 1 = 1.999$ .

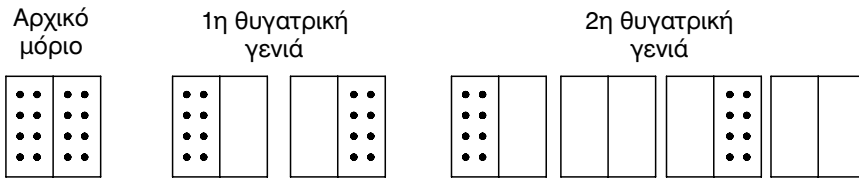
**Ερώτηση 8η:** Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου *E.coli* αποτελείται από  $2,4 \times 10^6$  νουκλεοτίδια. Αν το μέσο MB των αμινοξέων είναι 100, πόσες διαφορετικές πρωτεΐνες  $MB = 40.000$  μπορεί να κωδικοποιήσει αυτό το μόριο DNA;

**Απάντηση:**

Το DNA είναι δίκλωνο μόριο, άρα κάθε κλώνος του αποτελείται από  $1,2 \times 10^6$  νουκλεοτίδια. Κατά την μεταγραφή το mRNA συντίθεται από έναν μόνο από τους δύο κλώνους του DNA, άρα αποτελείται από  $1,2 \times 10^6$  νουκλεοτίδια. Κατά την μετάφραση τρεις βάσεις σχηματίζουν ένα κωδικόνιο στο οποίο αντιστοιχεί ένα αμινοξύ, άρα κωδικοποιούνται:  $1,2 \times 10^6/3 = 4 \times 10^5$  αμινοξέα.

Αν το μέσο MB των αμινοξέων είναι 100 τότε οι πρωτεΐνες με MB 40.000 θα αποτελούνται από 400 αμινοξέα και το συγκεκριμένο τμήμα του βακτηριακού DNA θα κωδικοποιεί:  $4 \times 10^5/400 = 1000$  πρωτεΐνες.

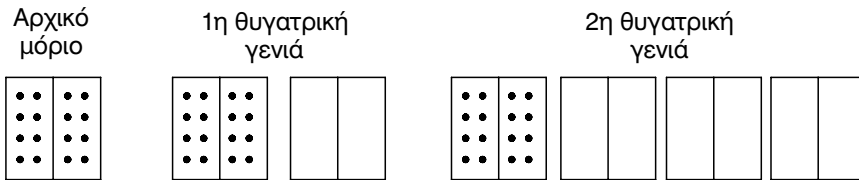
**Ερώτηση 9η:** Ο τρόπος με τον οποίο αυτοδιπλασιάζεται το DNA ονομάζεται ημισυντηρητικός. Ένας άλλος τρόπος αυτοδιπλασιασμού θα μπορούσε να είναι ο συντηρητικός. Κατ' αυτό τον τρόπο αυτοδιπλασιασμού το αρχικό μόριο θα αποτελούσε πρότυπο για τη σύνθεση του νέου μορίου, που με τη σειρά του θα αποτελούνταν μόνο από τις δύο νέες πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες. Στο σχήμα απεικονίζεται ο ημισυντηρητικός τρόπος αυτοδιπλασιασμού του DNA.



**Αν το αρχικό μόριο του DNA απεικονίζεται όπως παρακάτω, σχεδιάστε αντίστοιχα τα μόρια του DNA της 1ης θυγατρικής και της 2ης θυγατρικής γενιάς που θα προκύψουν από δύο διαδοχικούς αυτοδιπλασιασμούς με συντηρητικό τρόπο.**

**Απάντηση:**

Στην περίπτωση του συντηρητικού αυτοδιπλασιασμού του DNA θα είχαμε τα εξής:



**Ερώτηση 10η:** Υπάρχει μια φαρμακευτική ουσία η οποία ενεργεί μειώνοντας την κυτταρική παραγωγή ενός ενζύμου, που είναι απαραίτητο στα ηπατικά κύτταρα, για να συνθέσουν χοληστερόλη. Κατά την άποψή σας, σε ποιές κυτταρικές διαδικασίες μπορεί να παρεμβαίνει η ουσία αυτή;

**Απάντηση:**

Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες. Άρα, η φαρμακευτική ουσία μπορεί να παρεμβαίνει σε κάποιο από τα στάδια που μεσολαβούν για να εκφραστεί η γενετική πληροφορία δηλαδή είτε στην αντιγραφή είτε στη μεταγραφή είτε τέλος στη μετάφραση. Τέλος μπορεί να παρεμβαίνει σε κάποια από

τα στάδια της επεξεργασίας του ενζύμου στο ενδοπλασματικό δίκτυο και στο σύμπλεγμα Golgi.

**Ερώτηση 11η:** *Αν ένα τμήμα του μη μεταγραφόμενου κλώνου ενός μορίου DNA περιέχει την ακόλουθη διαδοχή αζωτούχων βάσεων να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:*

**– ATG – CCT – TTA – AAA – CGA – TCC – GTA – CAC – TCG – TGA**

**α. Ποιός είναι ο μεταγραφόμενος κλώνος DNA;**

**β. Ποιό είναι το τμήμα mRNA που συντίθεται;**

**γ. Ποιό είναι το σύνολο των δεσμών H που υπάρχουν σ' αυτό το τμήμα DNA;**

**δ. Αν η παραγόμενη πρωτεΐνη εντοπίζεται στην πλασματική μεμβράνη ενός ζωικού κυττάρου, ποιά είναι τα οργανίδια που συμμετείχαν με οποιοδήποτε τρόπο στην παραγωγή της και τη μεταφορά της στη συγκεκριμένη θέση;**

**Απάντηση:**

α. Ο μεταγραφόμενος κλώνος DNA είναι:

– TAC – GGA – AAT – TTT – GCT – AGG – CAT – GTG – AGC – ACT

β. Το τμήμα mRNA που συντίθεται είναι: – AUG, CCU – UUA – AAA

– CGA – UCC – GUA – CAC – UCG – UGA

γ. Υπάρχουν 17 ζεύγη A=T και 13 ζεύγη G = C, άρα:

$$17 \times 2 + 13 \times 3 = 34 + 39 = 73$$

Το σύνολο των δεσμών υδρογόνων που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα DNA είναι 73.

δ. Η πρωτεϊνοσύνθεση πραγματοποιείται στα ριβοσώματα, η πρωτεΐνη στη συνέχεια εισέρχεται στο εσωτερικό του ενδοπλασματικού δικτύου όπου υφίσταται κάποιες τροποποιήσεις και καταλήγει στο σύμπλεγμα Golgi για την τελική επεξεργασία και «πακετάρισμα» σε εκκριτικά κυστίδια τα οποία κατευθύνονται στην πλασματική μεμβράνη.

**Ερώτηση 12η:** *Ποιό ρόλο παίζουν οι ακόλουθες κυτταρικές δομές στην αποθήκευση, έκφραση, μεταφορά της γενετικής πληροφορίας:*

**α) πυρηνίσκος, β) χρωματίνη, γ) ριβόσωμα, δ) κεντροσωμάτιο.**

**Απάντηση:**

α) Στον πυρηνίσκο συντίθεται το rRNA το οποίο αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

β) Η χρωματίνη αποτελείται από το DNA του κυττάρου ενωμένο με πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα RNA, φέρει δηλαδή τη γενετική πληροφορία.

γ) Το ριβόσωμα είναι ο τόπος έκφρασης της γενετικής πληροφορίας (πρωτεϊνοσύνθεση).

δ) Το κεντροσωμάτιο είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία της ατράκτου που εξασφαλίζει την κίνηση των χρωμοσωμάτων κατά την κυτταρική διαίρεση και κατ' επέκταση τη μεταφορά της γενετικής πληροφορίας στα θυγατρικά κύτταρα.

**Ερώτηση 13η:** *α. Να διαβάσετε το παρακάτω κείμενο και να συμπληρώσετε τα κενά:*

**Απάντηση:**

Ένα μόριο DNA αποτελείται από πολλά μονομερή, που ονομάζονται νουκλεοτίδια. Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια **αζωτούχο** βάση, που συνδέεται με ένα σάκχαρο, τη **δεσοξυριβόζη** και μια φωσφορική ομάδα. Το DNA αποτελείται από δύο αλυσίδες, που συνδέονται με δεσμούς **υδρογόνου**, που διασπώνται ενζυμικά κατά τον αυτοδιπλασιασμό του. Στο RNA η αζωτούχα βάση **θυμίνη** αντικαθίσταται από την **ουρακίλη** και το σάκχαρο που υπάρχει είναι η **ριβόζη**. Στα κύτταρα υπάρχουν τρεις κατηγορίες RNA. Ένα είδος RNA, το **ριβοσωμικό**, που βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση σε μια ειδική περιοχή του πυρήνα, τον **πυρηνίσκο**, όπου και συντίθεται. Οι πυρηνικοί πόροι, που βρίσκονται στον πυρηνικό φάκελο, επιτρέπουν στο **αγγελιοφόρο** RNA να περάσει και να πάει να τοποθετηθεί στα **ριβوسώματα**, που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια των αγωγών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου. Η τρίτη κατηγορία του RNA είναι το **μεταφορικό** RNA, που μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα.

**β. Η ανάλυση ενός δείγματος DNA από ιστό έδειξε ότι το ποσοστό της αδενίνης ήταν 38%. Ποιό είναι το ποσοστό της γουανίνης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.**



---

**Απάντηση:**

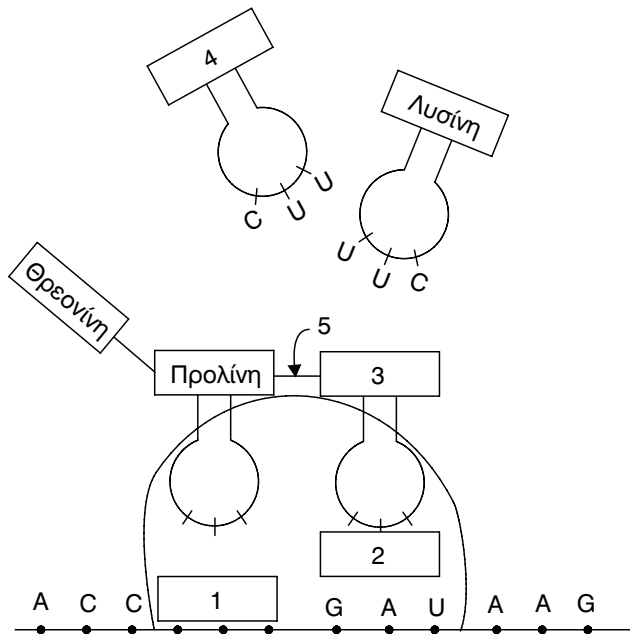
β. Εφ' όσον το ποσοστό της αδεΐνης (A) είναι 38%, τόσο θα είναι και το ποσοστό της συμπληρωματικής της βάσης της θυμίνης (T). Το συνολικό ποσοστό της γουανίνης, (G) και της κυτοσίνης (C) θα είναι:  $100 - (38 \times 2) = 24\%$ . Άρα το ποσοστό της γουανίνης θα είναι 12%.

**Ερώτηση 14η:** *α. i) Πώς ονομάζεται η διαδικασία σύνθεσης του mRNA.*

*ii) Πότε γίνεται και σε ποιά οργανίδια.*

Ο πίνακας που ακολουθεί έχει τα κωδικόνια που αντιστοιχούν σε επτά αμινοξέα.

Αμινοξύ	Κωδικόνιο
Ασπαρτικό οξύ	GAU
Φαινυλαλανίνη	UUC
Λυσίνη	AAG
Προλίνη	CCU
λΘρεονίνη	ACC
Βαλίνη	GUD
Γλουταμικό οξύ	GAA



**β.** Μια γονιδιακή μετάλλαξη μπορεί να καταλήξει στην αλλαγή της πρωτοταγούς δομής της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, στη δρεπανοκυτταρική αναιμία η β πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α περιέχει τη βαλίνη αντί του γλουταμινικού οξέος. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα, περιγράψτε επακριβώς, με αναφορά στο μόριο του DNA, σε τι συνίσταται η γονιδιακή μετάλλαξη.

**γ.** Χρησιμοποιώντας τον πίνακα και το σχήμα που δίνονται παραπάνω γράψτε:

- i) Το κωδικόνιο στο 1.
- ii) Το αντικωδικόνιο στο 2.
- iii) Το αμινοξύ στο 3.
- iv) Το αμινοξύ στο 4.
- v) Το δεσμό που σχηματίζεται στο 5.

**Απάντηση:**

- a) i) Η διαδικασία της σύνθεσης του mRNA ονομάζεται μεταγραφή.
- ii) Γίνεται στη μετόφαση και συγκεκριμένα στο στάδιο G1, στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

β) Ως γονιδιακές μεταλλάξεις ονομάζονται οι αλλαγές του γενετικού υλικού, που προέρχονται από κάποια αλλαγή των βάσεων στο μόριο του DNA.

Στην περίπτωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας στη β πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α η βαλίνη αντικαθιστά το γλουταμινικό οξύ. Το κωδικόνιο που κωδικοποιεί τη βαλίνη είναι GUA ενώ το γλουταμινικό οξύ GAA, άρα σε επίπεδο DNA η βαλίνη κωδικοποιείται από την αλληλουχία CAT ενώ το γλουταμινικό οξύ από την αλληλουχία CTT. Η μετάλλαξη ωφείλεται σε αντικατάσταση της θυμίνης (T) από την αδενίνη (A).

γ) i) CCU

ii) CUA

iii) Ασπαρτικό οξύ

iv) Στο αντικωδικόνιο CUU αντιστοιχεί το κωδικόνιο GAA στο οποίο σύμφωνα με τον πίνακα αντιστοιχεί το γλουταμινικό οξύ.

v) Ο δεσμός που σχηματίζεται μεταξύ των αμινοξέων είναι ο πεπτιδικός δεσμός.

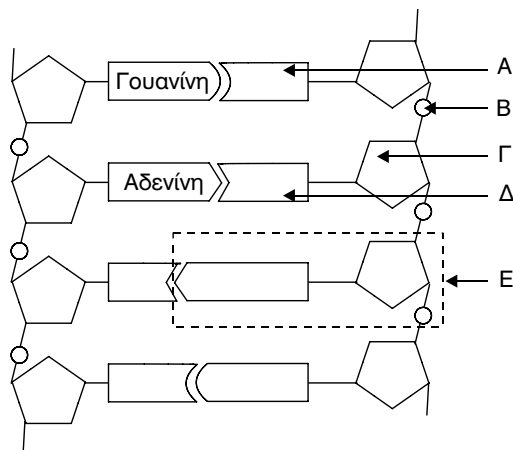
**Ερώτηση 15η:** Το σχήμα παριστάνει ένα τμήμα DNA:

**α. Τί παριστάνουν τα Α - Ε;**

**β. Γιατί ο αυτοδιπλασιασμός του DNA λέγεται ημισυντηρητικός;**

**γ. Ποιά οργανίδια περιέχουν DNA;**

**δ. Με αναφορά στο DNA, τί ονομάζεται γονίδιο;**



**Απάντηση:**

α. Το Α είναι η συμπληρωματική αζωτούχος βάση της γουανίνης (G) δηλαδή η κυτοσίνη (C). Το Β είναι η φωσφορική ομάδα του νουκλεοτιδίου.

Το Γ είναι η πεντόζη, δεσοξυριβόζη.

Το Δ είναι η συμπληρωματική αζωτούχος βάση της αδενίνης (A) δηλαδή η θυμίνη (T).

Το Ε είναι το νουκλεοτίδιο, αποτελούμενο από την αζωτούχο βάση, την πεντόζη και τη φωσφορική ομάδα.

β. Ο αυτοδιπλασιασμός του DNA ονομάζεται ημισυντηρητικός γιατί κάθε θυγατρικό του μόριο αποτελείται από μια μητρική αλυσίδα κι έναν νέο κλώνο συμπληρωματικό της παλιάς.

γ. Το DNA βρίσκεται κυρίως στον πυρήνα αλλά και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

δ. Το γονίδιο είναι τμήμα του DNA με συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων, το οποίο μεταγράφεται. Πρόκειται για τη φυσική και λειτουργική μονάδα κληρονομικότητας.

**4.3. Κυτταρική Διαίρεση****4.4. Γονιδιακές Μεταλλάξεις, Χρωμοσωμικές Ανωμαλίες****4.5. Γενετική Μηχανική**

**Ερώτηση 1η:** *Μετά τη μίτωση τα θυγατρικά κύτταρα σ' ένα διπλοειδή οργανισμό τυπικά:*

- α. Είναι  $2n$
- β. Έχουν ομόλογα χρωμοσώματα
- γ. Εισέρχονται στη G1 φάση
- δ. Όλα τα παραπάνω είναι σωστά

**Απάντηση: Το δ.**

**Ερώτηση 2η:** *Ο διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων:*

- α. Είναι  $2n$
- β. Είναι διαφορετικός ανάλογα με το είδος του οργανισμού
- γ. Ήταν στο πατρικό κύτταρο και μεταφέρεται στα δύο θυγατρικά κύτταρα μετά τη μίτωση

δ. Όλα τα παραπάνω

**Απάντηση: Το δ.**

**Ερώτηση 3η:** *Γενετική ποικιλομορφία γίνεται κατά τη μείωση, γιατί:*

- α. Συμβαίνει επιχiasμός
- β. Υπάρχουν τέσσερις χρωματίδες σ' ένα ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- γ. Τα ομόλογα χρωμοσώματα μοιράζονται ανεξάρτητα
- δ. Είναι σωστά τα α και γ.

**Απάντηση: Το δ.**

**Ερώτηση 4η:** *Οι γαμέτες περιέχουν ένα χρωμόσωμα από κάθε ζευγάρι χρωμοσωμάτων γιατί:*

- α. Τα ομόλογα χρωμοσώματα διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης.
- β. Οι αδελφές χρωματίδες δε διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης.
- γ. Συμβαίνουν δύο διπλασιασμοί του DNA κατά τη διάρκεια της μείωσης.
- δ. Γίνεται επιχiasμός κατά τη διάρκεια της πρόφασης I.

**Απάντηση: Το α.**

**Ερώτηση 5η:** *Επιχiasμός συμβαίνει μεταξύ:*

- α. Των αδελφών χρωματίδων των ίδιων χρωματοσωμάτων.
- β. Των μη αδελφών χρωματίδων ενός ζεύγους ομόλογων χρωματοσωμάτων.
- γ. Δύο διαφορετικών ζευγών ομόλογων χρωματοσωμάτων.
- δ. Δύο θυγατρικών πυρήνων.

**Απάντηση: Το β.**

**Ερώτηση 6η:** *Η κολχικίνη είναι μια χημική ουσία η οποία, όταν επιδράσει στο κύτταρο, καταστρέφει την κυτταρική άτρακτο. Εάν σ' αυ-*

**τό το κύτταρο επιδράσει η κολχικίνη:**

**α. Ποιά φάση του κυτταρικού κύκλου αναστέλλεται;**

**β. Αν το κύτταρο δε νεκρωθεί και προχωρήσει σε νέο κυτταρικό κύκλο ποιός θα είναι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στην επόμενη γενιά κυττάρων; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.**

**Απάντηση:**

α. Αναστέλλεται η μίτωση, μιας και χωρίς την κυτταρική άτρακτο δεν μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός των χρωμοσωμάτων.

β. Αν το κύτταρο δε νεκρωθεί, τότε θα προχωρήσει στον επόμενο κύκλο έχοντας μεν διπλασιάσει το γενετικό υλικό αλλού χωρίς να τα διαχωρίσει. Έτσι, προχωρώντας στον επόμενο κυτταρικό κύκλο διπλασιάζει το υπάρχον γενετικό υλικό και το διαχωρίζει κατά τη μίτωση με αποτέλεσμα τα θυγατρικά τους κύτταρα να έχουν διπλάσιο αριθμό χρωμοσωμάτων.

**Ερώτηση 7η:** Σε ποιά φάση της ζωής του κυττάρου τα χρωμοσώματα γίνονται περισσότερο ορατά;

**Απάντηση:**

Τα χρωμοσώματα γίνονται περισσότερο ορατά στο τέλος της μετάφασης γιατί τότε εμφανίζουν τον μέγιστο βαθμό συμπύκνωσης.

**Ερώτηση 8η:** Αναφέρετε δύο διαφορές που παρατηρούνται στη μίτωση ενός ζωικού και ενός φυτικού κυττάρου.

**Απάντηση:**

Στα ζωικά κύτταρα η οργάνωση της ατράκτου γίνεται από τα κεντροσωμάτια ενώ τα φυτικά κύτταρα δε διαθέτουν κεντροσωμάτια.

Στα ζωικά κύτταρα μετά το τέλος της τελόφασης σχηματίζεται ένας περιφερειακός δακτύλιος από ινίδια ακτίνης, ο οποίος στο τέλος διχοτομεί τελικά το κύτταρο. Στα φυτικά κύτταρα μετά το τέλος της τελόφασης δημιουργείται στην περιοχή του ισημερινού επιπέδου από μικροσωληνίσκους ένα πλέγμα, ο φραγμοπλάστης από τον οποίο θα προκύψουν τα τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττάρων.

**Ερώτηση 9η:** *Αναφέρετε πέντε διαφορές μεταξύ ενός κυττάρου που βρίσκεται στη μετάφαση και ενός κυττάρου που βρίσκεται στη μίτωση.*

**Απάντηση:**

Στη μεσόφαση τα χρωμοσώματα έχουν τη μορφή ινιδίων χρωματίνης ενώ στη μίτωση τα χρωμοσώματα είναι συμπυκνωμένα και έχουν τη χαρακτηριστική μορφή τους.

Στη μίτωση έχουν αποδιοργανωθεί ο πυρηνίσκος και η πυρηνική μεμβράνη σε αντίθεση με τη μεσόφαση.

Στη μίτωση σχηματίζεται η άτρακτος, η οποία απουσιάζει από τη μεσόφαση.

Στη μεσόφαση το κύτταρο παρουσιάζει έντονη μεταβολική δραστηριότητα (διπλασιασμός DNA, σύνθεση πρωτεϊνών κτλ.) σε αντίθεση με τη μίτωση.

Στη μεσόφαση τα μιτοχόνδρια, οι χλωροπλάστες και το κεντροσωμάτιο διαιρούνται ενώ στη μίτωση είναι ήδη διπλασιασμένα.

**Ερώτηση 10η:** *Αναφέρατε τέσσερις διαφορές μεταξύ μίτωσης και μείωσης.*

Στη μίτωση γίνεται μια πυρηνική διαίρεση ενώ στη μείωση γίνονται δύο.

Στη μίτωση σχηματίζονται δύο θυγατρικά κύτταρα ενώ στη μείωση τέσσερα.

Στη μίτωση τα θυγατρικά κύτταρα είναι διπλοειδή ( $2n$ ) ενώ στη μείωση είναι απλοειδή ( $n$ ).

Στη μείωση γίνεται επιχiasμός ενώ στη μίτωση δε γίνεται.

**Ερώτηση 11η:** *Γιατί δύο γαμέτες ενός ατόμου είναι πολύ σπάνιο να είναι γενετικά όμοιοι.*

**Απάντηση:**

Γιατί κατά την παραγωγή γαμετών υπάρχει ελεύθερος συνδυασμός των μη ομολόγων χρωματοσωμάτων και επιχiasμός. Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω γεγονότων έχει σαν αποτέλεσμα κάθε γαμέτης να είναι «μοναδικός».

**Ερώτηση 12η:** Ένα κύτταρο που διαιρείται μιτωτικά έχει στη μετάφαση 4 ngr DNA και 10 χρωματίδες. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και την ποσότητα του γενετικού υλικού σε κάθε θυγατρικό κύτταρο.

**Απάντηση:**

Το κύτταρο κατά τη μετάφαση αποτελείται από χρωμοσώματα με δύο χρωματίδες το καθένα, άρα αποτελείται από 5 χρωμοσώματα.

Τα θυγατρικά κύτταρα παίρνουν μια χρωματίδα από κάθε ζεύγος χρωμοσωμάτων, άρα η ποσότητα του DNA διαιρείται στο μισό και κάθε θυγατρικό κύτταρο θα περιέχει 2 ngr.

**Ερώτηση 13η:** Ένα ανθρώπινο κύτταρο έχει στον πυρήνα του 46 χρωμοσώματα:

**α. Πόσα ομόλογα ζευγάρια υπάρχουν;**

**β. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν στην πρόφαση I;**

**γ. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά την μίτωση;**

**δ. Πόσα χρωμοσώματα θα υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I;**

**ε. Πόσες χρωματίδες υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I;**

**στ. Πόσες χρωματίδες υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση II;**

**Απάντηση:**

α. Στον άνθρωπο το κάθε χρωμόσωμα αντιπροσωπεύεται δύο φορές μιας και πρόκειται για διπλοειδή οργανισμό, ώρα διαθέτει 23 ομόλογα ζευγάρια.

β. Στην πρόφαση I υπάρχουν σε κάθε κύτταρο 46 χρωμοσώματα με δύο αδελφές χρωματίδες το καθένα.

γ. Κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μίτωση φέρει 46 χρωμοσώματα που φέρουν από μια χρωματίδα το καθένα.

δ. Κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I φέρει 23 χρωμοσώματα.

Κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I φέρει 23 χρωμοσώματα με



δύο αδελφές χρωματίδες το καθένα. Άρα τα θυγατρικά κύτταρα μετά τη μείωση I φέρουν 46 χρωματίδες.

στ. Κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση II φέρει 23 χρωμοσώματα με μια χρωματίδα το καθένα, άρα διαθέτουν 23 χρωματίδες.

**Ερώτηση 14η:** *Σημειώστε τις ενδείξεις που λείπουν στο σχήμα που ακολουθεί:*

- α. Χρωματίδα**
- β. Κεντροσωμάτιο**
- γ. Μικροσωληνίσκος ατράκτου**
- δ. Υπόλειμμα του πυρηνικού φακέλου**
- ε. Πόλος της ατράκτου**

**Ερώτηση 15η:** *α. Ποιό από τα δύο σχήματα παρουσιάζει τη μετάφαση I;*

*β. Τί είναι ο επιχιασμός;*  
*γ. Το κύτταρο στο σχήμα Α έχει ποσότητα DNA 20 αυθαίρετες μονάδες. Πόσες μονάδες υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά το τέλος:*

- i) της μίτωσης*
- ii) της μείωσης*

**Απάντηση:**

α. Το δεύτερο σχήμα παρουσιάζει τη μετάφαση I, γιατί τα ζεύγη των ομολόγων χρωματοσωμάτων βρίσκονται σε σύναψη.

β. Επιχιασμό ονομάζουμε την ανταλλαγή χρωμοσωμικών τμημάτων μεταξύ των μη αδελφών χρωματίδων των ομόλογων χρωματοσωμάτων.

γ. Μετά το τέλος της μίτωσης τα θυγατρικά κύτταρα θα έχουν 10 μονάδες ενώ μετά τη μείωση θα έχουν 5 μονάδες DNA.

**Ερώτηση 16η:** *Το σχήμα δείχνει ένα ζωικό κύτταρο που υφίσταται μείωση:*

**α. Αναφέρετε το διπλοειδή αριθμό των χρωμοσωμάτων του κυττάρου.**

**β. Ποιά φάση της κυτταρικής διαίρεσης δείχνει το στάδιο Β; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.**

**γ. Σχεδιάστε μέσα στα κύτταρα τα χρωμοσώματα με το σωστό μέγεθος και χρώμα.**

**δ. Εξηγείστε δύο μηχανισμούς με τους οποίους η μείωση συνεισφέρει στην ποικιλομορφία.**

**Σε ποιά φάση της μείωσης συμβαίνουν;**

**Απάντηση:**

α. Ο διπλοειδής αριθμός των χρωμοσωμάτων του κυττάρου είναι  $2n = 6$  όπου  $n = 3$ .

β. Το στάδιο β δείχνει την πρόφαση Ι γιατί τα χρωμοσώματα είναι σε σύναψη.

γ. Οι δύο μηχανισμοί που συμβάλλουν στην ποικιλομορφία είναι ο ανεξάρτητος συνδυασμός των μη ομόλογων χρωμοσωμάτων και ο επιχιασμός.

**Ερώτηση 17η:** *Μια ενδονουκλεάση περιορισμού έχει κόψει τη διπλή αλυσίδα ενός μορίου DNA, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα: Ποιά θα είναι η αλληλουχία των βάσεων που θα ζευγαρώσει στο αριστερό και ποιά στο δεξιό τμήμα του DNA;*

**Απάντηση:**

Στο αριστερό τμήμα του DNA θα ζευγαρώσει η κάτωθι αλληλουχία: AATT ενώ στο δεξιό τμήμα θα ζευγαρώσει η αλληλουχία: TTAA.

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις αξιολόγησης του  
Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας του (Κ.Ε.Ε.)**

• Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Ο κυτταρικός κύκλος χωρίζεται σε δύο φάσεις, **μεσόφαση** και **μίτωση**.
2. Ορισμένοι ιοί διαθέτουν **RNA** ως γενετικό υλικό.
3. Για τον διπλασιασμό του DNA, απαιτείται σπάσιμο των δεσμών **υδρογόνου** μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων.
4. Ο αυτοδιπλασιασμός του DNA χαρακτηρίζεται ως **ημισυντηρητικός**.
5. Οι πρωτεΐνες συντίθενται στα **ριβοσώματα** που εντοπίζονται στο **ενδοπλασματικό δίκτυο**.
6. Η διαδικασία με την οποία παράγεται το mRNA ονομάζεται **μεταγραφή**.
7. Το κωδικόνιο αποτελείται από τριάδα **νουκλεοτιδίων**.
8. Τα μονομερή που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση της πρωτεΐνης ονομάζονται **αμινοξέα**.
9. Για τη σύνθεση της πρωτεΐνης, χρησιμοποιείται ως εκμαγείο το μόριο **mRNA**.
10. Ένα μόριο **tRNA** συνοδεύει το κάθε αμινοξύ, κατά τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης.

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

1. Η χρωματίνη είναι μια **νουκλεοπρωτεΐνη** που αποτελείται από DNA, RNA κι από πρωτεΐνες.
2. Τα κύτταρα, που έχουν τα χρωμοσώματά τους σε ζευγάρια, χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδή**.
3. Κατά τη διάρκεια της **κυτταροπλασματικής διαίρεσης** το κυτταρόπλασμα του μητρικού κυττάρου διαιρείται.
4. Τα **κεντροσωμάτια** εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της πρόφασης του ζωικού κυττάρου και καταλαμβάνουν τους δύο πόλους του.
5. Η ανταλλαγή τμημάτων μεταξύ ζευγαριών ομολόγων χρωμοσωμάτων, που συμβαίνει κατά τη διάρκεια της μείωσης, λέγεται **επιχiasμός**.
6. Η μείωση γίνεται σε μια ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων που χαρακτηρίζονται ως **άωρα γεννητικά** κύτταρα.
7. Το φαινόμενο της σύναψης πραγματοποιείται κατά την **πρόφαση** της 1ης μειωτικής διαίρεσης.
8. Στους περισσότερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς τα χρωμοσώματα είναι ένας συνδυασμός από 60% περίπου **πρωτεΐνες** και 40% **DNA**. Το γενετικό υλικό των βακτηρίων είναι 100% **DNA**.

• **Να απαντήσετε σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις με μια πρόταση:**

**Ερώτηση 1η:** *Τί είναι ο κύκλος ζωής του κυττάρου;*

**Απάντηση:**

Κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου ονομάζεται το χρο-

νικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που θα παράγει τους απογόνους του.

**Ερώτηση 2η:** *Τί είναι μεσόφαση;*

**Απάντηση:**

Μεσόφαση ονομάζεται η φάση του κύκλου ζωής του κυττάρου η οποία παρεμβάλλεται σε δύο διαδοχικές μιτωτικές διαιρέσεις κι αντιπροσωπεύει το 90% έως 96% της διάρκειας του κυτταρικού κύκλου.

**Ερώτηση 3η:** *Τί είναι αδελφές χρωματίδες;*

**Απάντηση:**

Κατά τη μεσόφαση το γενετικό υλικό διπλασιάζεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία των αδελφών χρωματίδων, οι οποίες δομούν το χρωμόσωμα. Πρόκειται για κοντές, παχιές ταινίες από νουκλεοπρωτεΐνη οι οποίες διασυνδέονται στο κεντρομερίδιο και είναι ορατές κυρίως κατά τη μίτωση και τη μείωση.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του κεντροσωματίου κατά τη διαίρεση των ζωικών κυττάρων;*

**Απάντηση:**

Το κεντροσωμάτιο είναι υπεύθυνο για το σχηματισμό των μικροσωληνίσκων οι οποίοι δημιουργούν την άτρακτο.

**Ερώτηση 5η:** *Τί είναι κυτοκίνηση;*

**Απάντηση:**

Η διανομή του κυτταροπλάσματος στα δύο θυγατρικά κύτταρα.

**Ερώτηση 6η:** *Τί εξασφαλίζεται με τη μίτωση;*

**Απάντηση:**

Με τη μίτωση εξασφαλίζεται η μονογονική αναπαραγωγή των οργανισμών, η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών, η ανανέωση των κυττάρων τους και η γενετική σταθερότητα.

**Ερώτηση 7η: Τί είναι φραγματοπλάστης.****Απάντηση:**

Πρόκειται για ένα πλέγμα από μικροσωληνίσκους που δημιουργείται στο ισημερινό επίπεδο των φυτικών κυττάρων στο τέλος της ανάφασης κι από τον οποίο θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττάρων.

• **Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά τη πρόταση:**

**1. Κατά τη διαδικασία που ονομάζεται μεταγραφή, παράγεται:**

- α. Μια πολυπεπτιδική αλυσίδα
- β. Ένα μεταφορικό RNA
- γ. Ένα αγγελιοφόρο RNA
- δ. Ένα ριβοσωμικό RNA

**2. Η διαδικασία της μετάφρασης διεξάγεται**

- α. Στον πυρήνα
- β. Στο σύμπλεγμα Golgi
- γ. Στα ριβοσώματα
- δ. Στα μιτοχόνδρια

**3. Το RNA αποτελεί το γενετικό υλικό για:**

- α. Την αμοιβάδα
- β. Τα βακτήρια
- γ. Τους μύκητες
- δ. Τους ρετροϊούς

**4. Η γενετική πληροφορία είναι αποθηκευμένη:**

- α. Στον πυρήνα
- β. Στο κυτταρόπλασμα
- γ. Στα ριβοσώματα
- δ. Στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο

**5. Το αντικωδικόνιο αποτελεί:**

- α. Τμήμα της πολυπεπτιδικής αλυσίδας
- β. Τμήμα του DNA
- γ. Τμήμα του αγγελιοφόρου RNA
- δ. Τμήμα του μεταφορικού RNA

**6. Οι πληροφορίες για τις κληρονομικές ιδιότητες ενός οργανισμού είναι αποθηκευμένες:**

- α. Στο μόριο του DNA
- β. Στα χρωμοσώματα όλων των κυττάρων
- γ. Στα γονίδια
- δ. Στις πολυπεπτιδικές αλυσίδες

**7. Η χρωματίνη ενός ευκαρυωτικού κυττάρου αποτελείται από:**

- α. DNA
- β. DNA και λιπίδια
- γ. DNA και πρωτεΐνες
- δ. DNA, πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα RNA.

**8. Αν ένα κωδικόνιο αποτελείται από τις βάσεις ουρακίλη, γουανίνη, αδενίνη, η σειρά των βάσεων στο αντίστοιχο αντικωδικόνιο του tRNA θα είναι:**

- α. Αδενίνη, γουανίνη, ουρακίλη
- β. Αδενίνη, κυτοσίνη, ουρακίλη
- γ. Ουρακίλη, γουανίνη, αδενίνη
- δ. Ουρακίλη, κυτοσίνη, αδενίνη

**9. Το συνολικό μήκος του DNA που περιέχεται στο ευκαρυωτικό κύτταρο, είναι εξαιρετικά μεγάλο σε σχέση με τις διαστάσεις του. Η ολοκλήρωση της αντιγραφής του, σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα οφείλεται στο γεγονός ότι:**

- α. Η διπλή έλικα του DNA «ανοίγει» ταυτόχρονα σε πολλά σημεία.
- β. Η αντιγραφή πραγματοποιείται ταυτόχρονα και προς τις δύο κατευθύνσεις.

- γ. Όλες οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ενζύμων.
- δ. Ισχύουν όλα τα παραπάνω.

**10. Η σύνθεση του RNA γίνεται πάνω σε «καλούπι» DNA και περιλαμβάνει:**

- α. Μεταγραφή και των δύο αλυσίδων του DNA.
- β. Μεταγραφή μόνο της μίας ή της άλλης αλυσίδας της διπλής έλικας.
- γ. Μεταγραφή τυχαιών τμημάτων της μιας και της άλλης αλυσίδας.
- δ. Μεταγραφή μόνο συγκεκριμένων τμημάτων της μιας αλυσίδας.

**11. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής. Αυτό σημαίνει ότι:**

- α. Ο κώδικας χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς κατά τη διάρκεια της εξέλιξης συνεχώς.
- β. Κατά την ανάγνωση των τριπλετών των βάσεων του DNA ενός γονιδίου, καμία βάση δεν παραλείπεται.
- γ. Η μετάφραση του κωδικοποιημένου μηνύματος γίνεται αδιάκοπα σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κυττάρου.
- δ. Μεταξύ του τέλους ενός γονιδίου και της αρχής του επόμενου δε μεσολαβεί καμία περιοχή που να μη μεταγράφεται.

**12. Ποιά είναι τα ζεύγη των συμπληρωματικών βάσεων του DNA.**

- α. A - G ..... T - G
- β. A - C ..... T - G
- γ. A - U ..... C - G
- δ. A - T ..... G - C

**13. Το DNA ενός είδους διαφέρει από αυτό των άλλων ειδών:**

- α. Στα σάκχαρα
- β. Στις φωσφορικές ομάδες
- γ. Στην αλληλουχία των αζωτούχων οργανικών βάσεων
- δ. Σε όλα τα παραπάνω

**14. Ένα αγγελιοφόρο RNA παράγεται:**

- α. Κατά τη διαδικασία της αντιγραφής
- β. Με τον αυτοδιπλασιασμό του DNA



- γ. Κατά τη διαδικασία της μεταγραφής
- δ. Κατά τη διαδικασία της μετάφρασης

**15. Τα αντικωδικόνια συνδέονται:**

- α. Με τα κωδικόνια του αγγελιοφόρου RNA
- β. Με τα αντικωδικόνια του DNA
- γ. Με τα αντικωδικόνια των ριβοσωμάτων
- δ. Με τα αμινοξέα

**16. Η γενετική πληροφορία που βρίσκεται κωδικοποιημένη σε δύο ομόλογα χρωμοσώματα:**

- α. Είναι εντελώς πανομοιότυπη, αφού αυτά προέρχονται από το διπλασιασμό του DNA.
- β. Είναι εντελώς διαφορετική, αφού το ένα έχει μητρική και το άλλο πατρική προέλευση.
- γ. Αν και ελέγχει τις ίδιες ιδιότητες, δεν τις ελέγχει αναγκαστικά με τρόπο πανομοιότυπο.
- δ. Δεν ελέγχει αναγκαστικά τις ίδιες ιδιότητες, αφού αυτό δε θα προσφερε κανένα πλεονέκτημα.

**17. Ποιό από τα παρακάτω δεν αποτελεί τμήμα ενός χρωμοσώματος κατά την πρόφαση:**

- α. Κεντρομερίδιο
- β. Κεντροσωμάτιο
- γ. Χρωματίδα
- δ. DNA

**18. Τα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου έχουν 46 χρωμοσώματα. Κατά το στάδιο της ανάφασης στη μίτωση, ένα κύτταρο θα έχει:**

- α. 92 χρωμοσώματα
- β. 46 χρωμοσώματα
- γ. 23 χρωμοσώματα
- δ. 44 χρωμοσώματα

**19. Τα άωρα γεννητικά κύτταρα παράγονται με:**

- α. Χιασματυπία
- β. Μίτωση
- γ. Μείωση
- δ. Γονιμοποίηση

**20. Κατά το στάδιο της μεσόφασης πραγματοποιείται ένα πρόγραμμα διπλασιασμού, τόσο του γενετικού υλικού, όσο και των άλλων στοιχείων του κυττάρου που συμμετέχουν στην αύξηση. Για το λόγο αυτό η μεσόφαση είναι απαραίτητη:**

- α. Ανάμεσα σε δύο μιτώσεις.
- β. Ανάμεσα στη μείωση I και τη μείωση II.
- γ. Μόνο σε οργανισμούς με έντονη μεταβολική δραστηριότητα.
- δ. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις.

**21. Στα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση I:**

- α. Όλα τα χρωμοσώματα αντιπροσωπεύονται δύο φορές και αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες.
- β. Τα μισά μόνο χρωμοσώματα αντιπροσωπεύονται δύο φορές και αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες.
- γ. Όλα τα χρωμοσώματα αντιπροσωπεύονται μια φορά και αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες.
- δ. Όλα τα χρωμοσώματα αντιπροσωπεύονται μια φορά και αποτελούνται από ένα νήμα χρωματίνης.

**Απάντηση:**

- 1.γ, 2.γ, 3.δ, 4.α, 5.δ, 6.α, 7.δ, 8.β, 9.δ, 10.β, 11.β, 12.δ, 13.γ, 14.γ, 15.α, 16.γ, 17.β, 18.α, 19.β, 20.α, 21.γ.

• **Να απαντήσετε σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις με μια πρόταση:**

**Ερώτηση 1η:** *Τί είναι κωδικόνιο;*

**Απάντηση:**

Κωδικόνιο είναι μια συνεχής τριάδα βάσεων του αγγελιοφόρου RNA

(mRNA), που κωδικοποιεί ένα συγκεκριμένο αμινοξύ, την έναρξη ή τη λήξη της πρωτεϊνοσύνθεσης.

**Ερώτηση 2η:** *Τί είναι αντικωδικόνιο;*

**Απάντηση:**

Αντικωδικόνιο είναι μια τριάδα βάσεων του μεταφορικού RNA (tRNA) που είναι συμπληρωματική με ένα κωδικόνιο του αγγελιοφόρου RNA (mRNA) που «διαβάζει» κάθε φορά το ριβόσωμα.

**Ερώτηση 3η:** *Τι σημαίνει ο όρος «δίχτυ χρωματίνης»;*

**Απάντηση:**

Όταν το κύτταρο δεν είναι στη φάση της διαίρεσής του, η χρωματίνη παρουσιάζεται με τη μορφή ενός πλέγματος που λέγεται δίκτυο χρωματίνης.

**Ερώτηση 4η:** *Πού είναι καταγραμμένες οι γενετικές πληροφορίες;*

**Απάντηση:**

Οι γενετικές πληροφορίες είναι καταγραμμένες στο μόριο του DNA του.

**Ερώτηση 5η:** *Με ποιό τρόπο συνθέτουν το DNA οι ιοί που περιέχουν RNA.*

**Απάντηση:**

Οι ιοί που περιέχουν RNA ως γενετικό υλικό με τη βοήθεια του ενζύμου αντίστροφη μεταγραφή συνθέτουν DNA με πρότυπο το RNA.

**Ερώτηση 6η:** *Τί σημαίνει ακριβώς ο όρος αντιγραφή του DNA;*

**Απάντηση:**

Με τον όρο αντιγραφή του DNA ονομάζουμε τη διαδικασία ημισυντηρητικού αυτοδιπλασιασμού του με αποτέλεσμα τη δημιουργία δύο πανομοιότυπων με τον αρχικό θυγατρικών μορίων αποτελούμενα από έναν παλαιό κλώνο και από έναν εξ ολοκλήρου νέο.

**Ερώτηση 7η:** Ποιό είναι το πρώτο διαδικαστικό βήμα για την αντιγραφή του DNA;

**Απάντηση:**

Το πρώτο διαδικαστικό βήμα για την αντιγραφή του DNA είναι το σπάσιμο των δεσμών υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων των δύο κλώνων του DNA, το οποίο οδηγεί στο ξεδίπλωμα της δίκλωνης έλικας σε αυτό το σημείο.

**Ερώτηση 8η:** Με ποió ένζυμο γίνεται η αντιγραφή του DNA;

**Απάντηση:**

Η αντιγραφή του DNA γίνεται με τη βοήθεια του ενζύμου DNA πολυμεράση III.

**Ερώτηση 9η:** Πώς εξασφαλίζεται η πιστότητα της αντιγραφής του DNA;

**Απάντηση:**

Η πιστότητα της αντιγραφής διασφαλίζεται με ένα μηχανισμό, στον οποίο μετέχει πάλι το ένζυμο πολυμεράση III. Το ένζυμο αυτό έχει την ικανότητα να διαπιστώνει και να επιδιορθώνει τα λάθη που έχουν συμβεί κατά τη διάρκεια της αντιγραφής. Μπορεί να ανακαλύπτει και να απομακρύνει τα νουκλεοτίδια που έχουν τοποθετηθεί κατά παράβαση της αρχής της συμπληρωματικότητας.

**Ερώτηση 10η:** Ποιό βιολογικό μόριο μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στο κυτταρόπλασμα;

**Απάντηση:**

Η γενετική πληροφορία μεταφέρεται από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα με το αγγελιοφόρο RNA (mRNA).

**Ερώτηση 11η:** Ποιά είναι τα στάδια της μετάφρασης;

**Απάντηση:**

Τα στάδια της μετάφρασης είναι η έναρξη, η επιμήκυνση και η λήξη.

**Ερώτηση 12η:** *Τί σημαίνει ο όρος κωδικόνιο έναρξης;*

**Απάντηση:**

Κωδικόνιο έναρξης είναι το πρώτο κωδικόνιο που «διαβάζει» το ριβόσωμα, το AUG, και σηματοδοτεί την έναρξη της πρωτεϊνοσύνθεσης.

**Ερώτηση 13η:** *Με ποιά μηχανισμό σταματά η σύνθεση της πρωτεΐνης;*

**Απάντηση:**

Η σύνθεση μιας πρωτεΐνης σταματά όταν το κινούμενο ριβόσωμα φτάσει σε ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης (UAG, UAA, UGA) και απελευθεωθεί η πολυπεπτιδική αλυσίδα από τα ριβοσώματα.

**Ερώτηση 14η:** *Με ποιά μηχανισμό το κύτταρο παράγει πολλά αντίγραφα του ίδιου πρωτεϊνικού μορίου, σε μικρό χρονικό διάστημα;*

**Απάντηση:**

Το κύτταρο παράγει πολλά αντίγραφα του ίδιου πρωτεϊνικού μορίου, σε μικρό χρονικό διάστημα, με την παραγωγή από ένα γονίδιο πολλών μορίων mRNA κατά την μεταγραφή και με τη σύνδεση πολλών ριβοσωμάτων πάνω σε κάθε μόριο mRNA κατά την μετάφραση.

**Ερώτηση 15η:** *Σε ποιά οργανίδια του κυττάρου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών;*

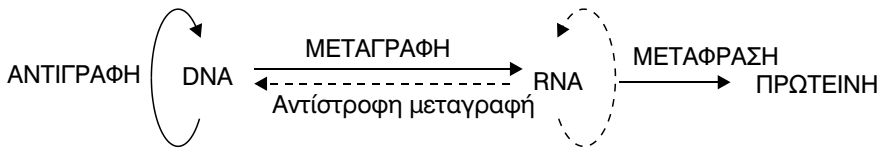
**Απάντηση:**

Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται στα ριβοσώματα. Τα ριβοσώματα συναντούνται στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

**Ερώτηση 16η:** *Ποιά είναι το Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας;*

**Απάντηση:**

Το Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας αναφέρεται στο DNA το οποίο παράγει ακριβή αντίγραφα του με την αντιγραφή, μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στο RNA με την μεταγραφή και τελικά την εκφράζει με τη πρωτεϊνοσύνθεση, με τη διαδικασία της μετάφρασης. Περιλαμβάνει επίσης την αμφίδρομη πορεία της γενετικής πληροφορίας από το RNA στο DNA.



Το Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας εκφράζει τη ροή της πληροφορίας για τη σύνθεση των πρωτεϊνών και συνεπώς τη δημιουργία και τη διατήρηση της ζωής.

**Ερώτηση 17η:** *Γιατί ο αυτοδιπλασιασμός του DNA χαρακτηρίζεται ως ημισυντηρητικός;*

**Απάντηση:**

Χαρακτηρίζεται ως ημισυντηρητικός, γιατί κάθε θυγατρικό μόριο αποτελείται από έναν παλαιό κλώνο και από έναν εξ ολοκλήρου νέο.

**Ερώτηση 18η:** *Τί είναι γενετικός κώδικας;*

**Απάντηση:**

Είναι ο κώδικας που μας δίνει τις αντιστοιχίες μεταξύ των διάφορων συνδυασμών οι οποίοι αποτελούν τρεις διαδοχικές βάσεις της αλυσίδας του mRNA και των είκοσι αμινοξέων.

**Ερώτηση 19η:** *Τί σημαίνει ο όρος εκφυλισμένος γενετικός κώδικας;*

**Απάντηση:**

Σημαίνει ότι όλα τα αμινοξέα, εκτός από δύο, κωδικοποιούνται από περισσότερα του ενός κωδικόνια.

**Ερώτηση 20η:** *Ισχύει ο ισχυρισμός ότι ο γενετικός κώδικας είναι παγκόσμιος;*

**Απάντηση:**

Ο γενετικός κώδικας είναι παγκόσμιος, καθώς οι έως τώρα ενδείξεις συνηγορούν στο ότι το ίδιο κωδικόνιο κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ σε όλους τους οργανισμούς με ελάχιστες εξαιρέσεις βλεφαριδοφόρων πρωτόζωων και των μιτοχονδρίων.

**Ερώτηση 21η:** *Τί είναι μεταγραφή του DNA;*

**Απάντηση:**

Η διαδικασία κατά την οποία το DNA κατευθύνει τη σύνθεση κλώνου RNA με τη βοήθεια RNA της πολυμεράσης και διαφόρων μεταγραφικών παραγόντων.

**Ερώτηση 22η:** *Με πόσες μορφές παρουσιάζεται το DNA στους διάφορους οργανισμούς;*

**Απάντηση:**

Η διπλή έλικα του DNA συσπειρώνεται στο χώρο και τελικά εμφανίζεται με δύο μορφές. Την κυκλική, που συναντιέται στα βακτήρια, στα μιτοχόνδρια και συχνά στους χλωροπλάστες και την ευθεία, με την οποία το συναντούμε στους πυρήνες των ευκαρυωτικών κυττάρων.

**Ερώτηση 23η:** *Ποιό βιολογικό μόριο κατευθύνει τη σύνδεση ενός αμινοξέος με ένα άλλο αμινοξύ.*

**Απάντηση:**

Τη σύνδεση ενός αμινοξέος με ένα άλλο αμινοξύ την κατευθύνει το μόριο του mRNA.

• **Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια μικρή περιγραφή (10 - 40 λέξεις):**

## ΟΜΑΔΑ Α

**Ερώτηση 1η:** *Ποιός είναι ο ρόλος της DNA πολυμεράσης III στην αντιγραφή του DNA;*

**Απάντηση:**

Ο ρόλος της DNA πολυμεράσης III είναι να συμβάλλει στην αντιγραφή και των δύο κλώνων του DNA ταυτόχρονα. Επίσης, έχει την ικανότητα να διαπιστώνει και να επιδιορθώνει τα λάθη που έχουν συμβεί κατά τη διάρκεια της αντιγραφής.

**Ερώτηση 2η:** *Ποιό χαρακτηριστικό στη δομή του DNA αποτελεί τον παράγοντα κλειδί για την ικανότητα του να αντιγράφεται;*

**Απάντηση:**

Ο παράγοντας κλειδί για την ικανότητα του DNA να αντιγράφεται είναι η συμπληρωματικότητα των δύο κλώνων του.

**Ερώτηση 3η:** *Γιατί είναι απαραίτητο ένα μόριο - μήνυμα, όπως είναι το mRNA, για τη σύνθεση των πρωτεϊνών;*

**Απάντηση:**

Είναι απαραίτητο ένα μόριο – μήνυμα, όπως είναι το mRNA, για τη σύνθεση των πρωτεϊνών για δύο λόγους. Πρώτον, γιατί η γενετική πληροφορία βρίσκεται στον πυρήνα και η πρωτεϊνοσύνθεση γίνεται στο κυτταρόπλασμα. Τα μόρια του DNA, στα οποία είναι καταγεγραμμένη η γενετική πληροφορία δεν μπορούν να διαπεράσουν την πυρηνική μεμβράνη. Επίσης, το κύτταρο έχει την ανάγκη ταυτόχρονης παραγωγής πολυάριθμων μορίων πρωτεΐνης. Το μόριο του DNA είναι αδύνατο να βρίσκεται ταυτόχρονα σε όσα ριβοσώματα απαιτούνται για την παραγωγή τόσο πολλών μορίων της ίδιας πρωτεΐνης, ενώ το ενδιαμέσο μόριο DNA μπορεί να παραχθεί σε πολλά αντίγραφα.

**Ερώτηση 4η:** *Ποιες δραστηριότητες παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της μεταγραφής του mRNA;*



**Απάντηση:**

Κατά τη διάρκεια της μεταγραφής του mRNA παρατηρούνται οι κάτωθι δραστηριότητες. Στο τμήμα του DNA που υπάρχει η γενετική πληροφορία την οποία το κύτταρο θέλει να μεταγράψει σπάνε οι δεσμοί υδρογόνου, που συγκροτούν τις αζωτούχες βάσεις, και ανοίγει η διπλή έλικα. Στη συνέχεια αρχίζει η σύνθεση ενός μορίου mRNA, με πρότυπο τον έναν από τους δύο κλώνους του DNA, που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης. Απέναντι από κάθε δεσοξυριβονουκλεοτίδιο αυτού του κλώνου τοποθετείται ένα ριβονουκλεοτίδιο σύμφωνα με την αρχή της συμπληρωματικότητας των βάσεων, που εφαρμόζεται και στην αντιγραφή αλλά με τη διαφορά ότι απέναντι από κάθε δεσοξυριβονουκλεοτίδιο του μεταγραφόμενου κλώνου, που περιέχει αδενίνη, τοποθετείται ένα ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικό δεσμό δημιουργώντας ένα μονόκλωνο μόριο mRNA.

**Ερώτηση 5η:** *Ποιός είναι ο ρόλος του κωδικονίου και του αντικωδικονίου κατά τη μετάφραση;*

**Απάντηση:**

Το κωδικόνιο είναι μια συνεχής τριάδα βάσεων του mRNA στην οποία αντιστοιχεί μια συμπληρωματική τριάδα βάσεων του tRNA, το αντικωδικόνιο. Το tRNA με το αντικωδικόνιο αναγνωρίζει κάθε φορά το συμπληρωματικό του κωδικόνιο και φέρει το αντίστοιχο αμινοξύ στο ριβόσωμα.

**Ερώτηση 6η:** *Ποιος είναι ο ρόλος του tRNA;*

**Απάντηση:**

Το tRNA μεταφέρει στα ριβοσώματα τα κατάλληλα αμινοξέα για να συμμετάσχουν στην πρωτεϊνοσύνθεση.

**Ερώτηση 7η:** *Να γράψετε τις διαφορές μεταξύ DNA και RNA.*

**Απάντηση:**

Το DNA είναι δίκλωνο μόριο, ενώ το RNA μονόκλωνο. Το DNA έχει στη

σύστασή του την πεντόζη δεσοξυριβόζη, ενώ το RNA την πεντόζη ριβόζη. Επίσης το RNA αντί της αζωτούχας βάσης θυμίνης (T) φέρει την αζωτούχα βάση ουρακύλη (U).

**Ερώτηση 8η:** *Να γράψετε ένα μόριο mRNA, το οποίο να είναι συμπληρωματικό για την παρακάτω σειρά νουκλεοτιδίων του DNA: ATT, ACG, CGG, TCA, GTA.*

**Απάντηση:**

UAA, UGC, GCC, AGU, CAU

**Ερώτηση 9η:** *Η μεταγραφή και η μετάφραση των προκαρυωτικών κυττάρων, διεξάγονται στο κυτταρόπλασμα. Να αναφέρετε που διεξάγονται αυτές οι δύο διαδικασίες, στο ευκαρυωτικό κύτταρο.*

**Απάντηση:**

Στο ευκαρυωτικό κύτταρο η μεταγραφή διεξάγεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες. Η μετάφραση διεξάγεται στο κυτταρόπλασμα, στα ριβοσώματα.

**Ερώτηση 10η:** *Να αναφέρετε τα στάδια της μετάφρασης.*

**Απάντηση:**

Τα στάδια της μετάφρασης είναι: η έναρξη, η επιμήκυνση και η λήξη.

**Ερώτηση 11η:** *Να αναφέρετε πόσα στάδια υπάρχουν στη διαδρομή της γενετικής πληροφορίας, από το DNA μέχρι τις πρωτεΐνες.*

**Απάντηση:**

Υπάρχουν δύο στάδια στη διαδρομή της γενετικής πληροφορίας από το DNA μέχρι τις πρωτεΐνες. Το στάδιο της μεταγραφής (DNA → RNA) και το στάδιο της μετάφρασης (DNA → πρωτεΐνες).

**Ερώτηση 12η:** *Ένα κομμάτι DNA περιέχει η ζεύξη βάσεων. Πόσες*

**αλληλουχίες αμινοξέων μπορεί να κωδικοποιεί αυτό το τμήμα;**

**Απάντηση:**

Γνωρίζουμε ότι μεταγράφεται ο ένας μόνο κλώνος άρα αναφερόμαστε σε τέσσερις βάσεις. Ο γενετικός κώδικας είναι τριαδικός και μη επικαλυπτόμενος, είτε αποκλείεται ένα νουκλεοτίδιο να διαβαστεί δύο φορές ως μέλος διαφορετικών κωδικονίων. Άρα αυτό το τμήμα DNA κωδικοποιεί ένα μόνο αμινοξύ.

**Ερώτηση 13η:** Ένα τεμάχιο ενός κλώνου του DNA περιέχει την εξής αλληλουχία βάσεων: AACCGAT Να γράψετε τη δίκλωνη μορφή του μορίου.

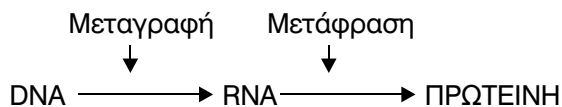
**Απάντηση:**

AACCGAT

TTGGCTA

**Ερώτηση 14η:** Να δώσετε τις ονομασίες των βιολογικών μηχανισμών του παρακάτω σχήματος – σχεδιαγράμματος, τους οποίους δείχνουν τα κάθετα βέλη.

**Απάντηση:**



## ΟΜΑΔΑ Β

**Ερώτηση 1η:** *Να συγκρίνετε και να γράψετε τις διάφορες λειτουργίες του mRNA, του tRNA και του rRNA.*

### **Απάντηση:**

Το αγγελιοφόρο RNA (mRNA) μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα, ενώ το μεταφορικό RNA (tRNA) μεταφέρει στα ριβοσώματα τ' αμινοξέα. Τέλος το ριβοσωματικό RNA (rRNA) αποτελεί δομικό συστατικό των πρωτεϊνών.

**Ερώτηση 2η:** *Να συγκρίνετε τις διαδικασίες της μεταγραφής και της μετάφρασης της γενετικής πληροφορίας.*

### **Απάντηση:**

Κατά την μεταγραφή έχουμε τη μεταφορά της γενετικής πληροφορίας από το DNA στο RNA στον πυρήνα του κυττάρου. Στην μετάφραση έχουμε την έκφραση της γενετικής πληροφορίας από το RNA στις πρωτεΐνες με τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης στα ριβοσώματα.

**Ερώτηση 3η:** *Να περιγράψετε τα βασικά βήματα της πρωτεϊνοσύνθεσης στο ριβόσωμα.*

### **Απάντηση:**

Το mRNA συνδέεται στο ριβόσωμα σε συγκεκριμένη θέση με το κωδικόνιο έναρξης το οποίο και σηματοδοτεί την έναρξη της πρωτεϊνοσύνθεσης. Επίσης, μεταφέρεται και συνδέεται στο ριβόσωμα ένα tRNA, που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη. Ακολουθεί ένα δεύτερο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου το οποίο τοποθετείται στο ριβόσωμα δίπλα στο πρώτο tRNA. Δημιουργείται πεπτιδικός δεσμός ανάμεσα στο δεύτερο αμινοξύ και στη μεθειονίνη και το πρώτο tRNA αποδεσμεύει την μεθειονίνη και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα, ενώ το ριβόσωμα μετατοπίζεται στο επόμενο κωδικόνιο κ.ο.κ. Όταν το ριβόσωμα φτάσει σε ένα κωδικόνιο λήξης, τότε η πρωτεϊνοσύνθεση σταματάει και η πολυπεπτιδική αλυσίδα απελευθερώνεται από τα ριβοσώματα.

**Ερώτηση 4η:** *Να αναφέρετε σε ποια συμπεράσματα κατέληξαν οι δύο ερευνητές Γουάτσον και Κρικ, οι οποίοι διερευνούσαν τη δομή του γενετικού υλικού.*

**Απάντηση:**

Οι δύο ερευνητές Γουάτσον (Watson) και Κρικ (Crick) κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα το 1953. Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες σε δεξιόστροφη έλικα, με τις αζωτούχες βάσεις κάθετες ως προς τον άξονά του και να προεξέχουν προς το εσωτερικό του σχηματίζοντας δεσμούς υδρογόνου με τις συμπληρωματικές τους.

**Ερώτηση 5η:** *Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο, το μόριο του DNA προσφέρει σταθερότητα και ταυτόχρονα ποικιλομορφία στον οργανισμό.*

**Απάντηση:**

Το μόριο του DNA προσφέρει σταθερότητα στον οργανισμό γιατί αντιγράφεται και μεταβιβάζει τις γενετικές πληροφορίες με εκπληκτική ακρίβεια από γενιά σε γενιά. Ταυτόχρονα όμως προσφέρουν ποικιλομορφία στον οργανισμό με τις μεταλλάξεις που εμφανίζονται στο γενετικό του υλικό.

**Ερώτηση 6η:** *Να δώσετε τον ορισμό της μετάλλαξης. Οι μεταλλάξεις είναι όλες αυθόρμητες. Να εξήγησετε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Μετάλλαξη είναι κάθε κληρονομήσιμη αλλαγή του γενετικού υλικού που συνήθως οδηγεί σε αλλαγή ή απώλεια κάποιας φυσιολογικής λειτουργίας. Διακρίνονται σε γονιδιακές και χρωμοσωμικές μεταλλάξεις. Δεν είναι όλες οι μεταλλάξεις αυθόρμητες γιατί κάποιες μπορεί να προκληθούν υπό την επίδραση μεταλλαξογόνων παραγόντων.

**Ερώτηση 7η:** *Με ποιο μηχανισμό, διορθώνονται τα λάθη που συμβαίνουν κατά την αντιγραφή του DNA;*

**Απάντηση:**

Η πιστότητα της αντιγραφής του DNA διασφαλίζεται με έναν μηχανισμό επιδιόρθωσης λαθών στον οποίο συμμετέχει η DNA πολυμεράση III. Το ένζυμο διαπιστώνει την ύπαρξη λαθών κατά την αντιγραφή και τα επιδιορθώνει απομακρύνοντας τα νουκλεοτίδια που έχουν τοποθετηθεί κατά παράβαση της αρχής της συμπληρωματικότητας.

**ΟΜΑΔΑ Γ**

**Ερώτηση 1η:** *Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη πρωτεϊνικής φύσης που εκκρίνεται από τα κύτταρα του παγκρέατος και συμμετέχει στη ρύθμιση του σακχάρου του αίματος.*

*Το μόριο της ινσουλίνης αποτελείται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες, την Α και τη Β. Η Α περιέχει 21 αμινοξέα και η Β 30. Οι δύο αλυσίδες συνδέονται με δισουλφιδικούς δεσμούς. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει μια αλληλουχία νουκλεοτιδίων του αγγελιοφόρου RNA, το οποίο συμμετέχει στη σύνδεση των τελευταίων 8 αμινοξέων της Β αλυσίδας.*

**GUGGAGAGCGUGGCUUCUACACACUCCUAAGACU mRNA**

**α. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα του γενετικού κώδικα να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων της Β αλυσίδας.**

**β. Δικαιολογώντας την απάντησή σας, να δώσετε και την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του αντίστοιχου γονιδίου.**

**Απάντηση:**

α. Εντοπίζουμε την τριάδα λήξεως και χωρίζουμε τα νουκλεοτίδια που προηγούνται σε τριάδες.

G UGG AGA GCG UGG CUU CUA CAC UCC UAA GAC U

Κωδικόνιο Λήξης

Με τη χρήση του πίνακα του γενετικού κώδικα η αλληλουχία των αμινοξέων της Β αλυσίδας της ινσουλίνης είναι τρυπτοφάνη, αργινίνη, αλανίνη, τρυπτοφάνη, λευκίνη, λευκίνη, ιστιδίνη και σερίνη.

β. Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του αντίστοιχου γονιδίου με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας:

C ACC TCT CGC ACC GAA GAT GTG AGG ATT CTG A

G TGG AGA GCG TGG CTT CTA CAC TCC TAA GAC T

**Ερώτηση 2η:** Η καζεΐνη είναι μία πρωτεΐνη του γάλακτος. Όπως όλες οι πρωτεΐνες αποτελείται από μία ειδική αλληλουχία αμινοξέων, που κωδικοποιούνται από ένα γονίδιο. Σε ορισμένα θηλαστικά, κατάφεραν να απομονώσουν το υπεύθυνο γονίδιο και να αποκρυπτογραφήσουν την αλληλουχία του. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει ένα μέρος από την αλληλουχία των βάσεων του ενός κλώνου του DNA που κωδικοποιεί αυτή την πρωτεΐνη του προβάτου και της αγελάδας:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Πρόβατο	GCC	CTT	GTT	CTT	CTC	AAC	TTA	CAA
Αγελάδα	TCC	CTC	AAT	CTT	CTT	AAT	TTG	GGA

**α. Ποια θα είναι η αλληλουχία του άλλου κλώνου των δύο οργανισμών;**

**β. Ποια είναι η αλληλουχία του αγγελιοφόρου mRNA των δύο οργανισμών;**

**Απάντηση:**

α)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Πρόβατο	CGG	GAA	CAA	GAA	GAG	TTG	ATT	GTT
Αγελάδα	AGG	GAG	TTA	GAA	GAA	TTA	AAC	CCT

β)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Πρόβατο	CGG	GAA	CAA	GAA	GAG	UUG	AAU	GUU
Αγελάδα	AGG	GAG	UUA	GAA	GAA	UUA	AAC	CCU

**Ερώτηση 3η:** Δίνονται οι αλληλουχίες από τα τμήματα ενός μορίου του DNA και ενός μορίου RNA.

**DNA: TATGTTGG**

**ATACTACC**

**RNA: UAUGAUGG**

Να παρατηρήσετε προσεκτικά τα δύο μόρια και να εξηγήσετε αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ τους.

**Απάντηση:**

Το μόριο του RNA παρουσιάζει συμπληρωματικότητα με το 2ο κλώνο του DNA και έχει προκύψει από τη μεταγραφή του σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων.

Στο μόριο του DNA υπάρχει παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων στο πέμπτο ζεύγος βάσεων όπου αντί για αδενίνη απέναντι από τη θυμίνη έχουμε πάλι θυμίνη.

• Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μια μικρή παράγραφο (10 – 50 λέξεις):

## ΟΜΑΔΑ Α

**Ερώτηση 1η:** Να γράψετε τρεις σκοπούς που εξυπηρετεί η διαδικασία της μίτωσης.

**Απάντηση:**

Με τη διαδικασία της μίτωσης εξυπηρετείται η μονογονική αναπαραγωγή των μονοκύτταρων και των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών.



σμών με απογόνους που έχουν τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων με τους προγόνους τους. Επίσης, εξυπηρετείται η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών και η ανανέωση των κυττάρων τους.

**Ερώτηση 2η:** *Να περιγράψετε την οργάνωση των χρωμοσωμάτων κατά τη διάρκεια της μίτωσης.*

**Απάντηση:**

Στην πρόφαση που είναι και το μεγαλύτερο στάδιο της μίτωσης τα ινίδια της χρωματίνης αρχίζουν να περιελίσσονται και να συμπυκνώνονται, για να πάρουν τη χαρακτηριστική μορφή των χρωμοσωμάτων. Κατά τη ανάφαση συνεχίζεται η συσπείρωση της χρωματίνης με τα χρωμοσώματα να φτάνουν τον μέγιστο βαθμό της συμπυκνώσής τους με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο διακριτά από όσο σε κάθε στάδιο του κυτταρικού κύκλου. Στην ανάφαση διαιρείται το κεντρομερίδιο κάθε χρωμοσώματος και η καθεμιά από τις αδελφές χρωματίδες ανεξαρτητοποιείται από την άλλη. Στην τελόφαση, τα χρωμοσώματα επανέρχονται στη μορφή του δικτύου χρωματίνης της μεσόφασης.

**Ερώτηση 3η:** *Ποια κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού είναι διπλοειδή; Ποια είναι απλοειδή;*

**Απάντηση:**

Διπλοειδή είναι τα σωματικά κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού. Πρόκειται για τα κύτταρα που φέρουν ομόλογα ζεύγη χρωμοσωμάτων ( $2n$ ) και συνεπώς δύο αντίγραφα για κάθε γονίδιο. Απλοειδή κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού είναι μόνο τα γαμετικά κύτταρα ( $n$ ), το ωάριο και το σπερματοζωάριο.

**Ερώτηση 4η:** *Να περιγράψετε τρία φαινόμενα που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της πρόφασης.*

**Απάντηση:**

Τα ινίδια της χρωματίνης περιελίσσονται και συμπυκνώνονται για να πάρουν την χαρακτηριστική μορφή των χρωμοσωμάτων. Οργανώνεται η

άτρακτος από μικροσωληνίσκους και ο πυρηνικός φάκελος με τον πυρηνί-  
σκο αποδιοργανώνονται.

**Ερώτηση 5η:** *Πώς γίνεται η απομάκρυνση των αδελφών χρωματί-  
δων από το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου;*

**Απάντηση:**

Στο στάδιο της ανάφασης οι μικροσωληνίσκοι της ατράκτου ασκούν  
αντίθετη έλξη στα δημιουργούμενα κεντρομερίδια οι δύο αδελφές χρω-  
ματίδες αποχωρίζονται και κινούνται προς αντίθετο πόλο η καθεμιά.

**Ερώτηση 6η:** *Να εξηγήσετε τα φαινόμενα της σύναψης και της  
χιασματυπίας.*

**Απάντηση:**

Σύναψη ονομάζεται το φαινόμενο της στοίχισης των ομόλογων χρωμο-  
σωμάτων στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι  
αντίστοιχοι γονιδιακοί τόποι να είναι ο ένας απέναντι στον άλλο. Το φαι-  
νόμενο της σύναψης εμφανίζεται κατά το στάδιο της πρότασης I της μεί-  
ωσης. Κατά τη σύναψη είναι πιθανόν οι μη αδελφές ομόλογες χρωματίδες  
να μπερδευτούν μεταξύ τους δημιουργώντας τα χιάσματα στα οποία οι  
χρωματίδες κόβονται και επανασυγκολλώνται, αφού όμως έχουν ανταλ-  
λάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα.

**Ερώτηση 7η:** *Σε τι διαφέρει η κυτταροπλασματική διαίρεση στα  
ζώα και τα φυτά;*

**Απάντηση:**

Στα ζωικά κύτταρα η κυτταροπλασματική διαίρεση ολοκληρώνεται με  
τη διχοτόμηση του κυττάρου και τη δημιουργία δύο θυγατρικών κυτ-  
τάρων, ενώ στα φυτικά κύτταρα δημιουργείται ο φραγμοπλάστης από τον  
οποίο θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττά-  
ρων, τα οποία θα παραμείνουν ενωμένα.

**Ερώτηση 8η:** *Πώς διαιρούνται τα κύτταρα των βακτηρίων;*

**Απάντηση:**

Αρχικά το βακτηριακό γενετικό υλικό, δηλαδή το κυκλικό DNA αυτοδιπλασιάζεται και μοιράζεται χωρίς τη δημιουργία ατράκτου, αλλά με τη βοήθεια της κυτταρικής μεμβράνης στα θυγατρικά κύτταρα. Ακολουθεί η διαίρεση του κυτταροπλάσματος και ο αποχωρισμός των θυγατρικών κυττάρων με την ανάπτυξη νέων κυτταρικών τοιχωμάτων.

**Ερώτηση 9η:** *Να γράψετε τις βασικές διαφορές της πρόφασης I της 1ης μειωτικής διαίρεσης από την πρόφαση της μίτωσης.*

**Απάντηση:**

Η βασική διαφορά μεταξύ της πρόφασης και της 1ης μειωτικής διαίρεσης από την πρόφαση της μίτωσης είναι το φαινόμενο της σύναψης των ομόλογων χρωμοσωμάτων που παρουσιάζεται στην περίπτωση της μείωσης που έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία χιασμάτων και επιχιασμών.

**Ερώτηση 10η:** *Να συγκρίνετε την πρόφαση με την τελόφαση.*

**Απάντηση:**

Στην τελόφαση συνβαίνουν οι ακριβώς αντίστροφες διαδικασίες από αυτές που συνέβησαν στην πρόφαση. Στην πρόφαση έχουμε την συμπύκνωση και περιέλιξη των ινιδίων χρωματίνης τα οποία σχηματίζουν τα χρωμοσώματα, ενώ στην τελόφαση τα χρωμοσώματα αποσυσπειρώνονται επανερχόμενα στη μορφή του δικτύου χρωματίνης. Στην πρόφαση σχηματίζεται η άτρακτος, ενώ στην τελόφαση η άτρακτος αποδιοργανώνεται και τέλος κατά τη διάρκεια της πρόφασης αποδιοργανώνονται ο πυρηνικός φάκελος και ο πυρηνίσκος τα οποία επανασηματίζονται στη τελόφαση.

**ΟΜΑΔΑ Β**

**Ερώτηση 1η:** *Να εξηγήσετε γιατί χρειάζονται δύο διαιρέσεις, προκειμένου να ολοκληρωθεί η μείωση.*

**Απάντηση:**

Σκοπός της μείωσης είναι η δημιουργία απλοειδών κυττάρων. Μετά τον αυτοδιπλασιασμό του γενετικού υλικού προκειμένου τα θυγατρικά κύτταρα να είναι απλοειδή απαιτούνται δύο διαδοχικές κυτταροδιαιρέσεις που καταλήγουν στον σχηματισμό τεσσάρων γαμετών.

**Ερώτηση 2η:** *Να συγκρίνετε το σχηματισμό γαμετών στα ζώα και στα φυτά.*

**Απάντηση:**

Στα ζώα η μείωση έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ωαρίων και σπερματοζωαρίων ενώ στα φυτά παράγονται με τη μείωση οι γυρεόκοκοι και τα ωάρια. Στα ζωικά κύτταρα η άτρακτος σχηματίζεται από τα κεντροσωμάτια σε αντίθεση με τα φυτικά κύτταρα τα οποία δε διαθέτουν κεντροσωμάτια.

**Ερώτηση 3η:** *Ποια είναι η καλύτερη φάση για να παρατηρήσουμε τα χρωμοσώματα ενός συγκεκριμένου οργανισμού; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.*

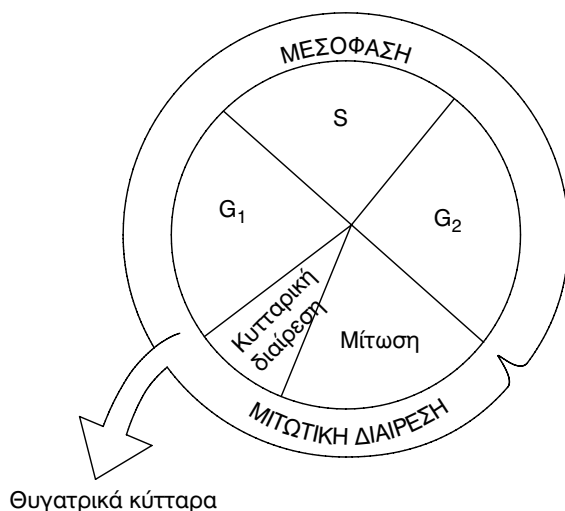
**Απάντηση:**

Η καλύτερη φάση για να παρατηρήσουμε τα χρωμοσώματα ενός συγκεκριμένου οργανισμού είναι η μετάφαση κατά την οποία τα χρωμοσώματα επιτυγχάνουν τον μέγιστο βαθμό συμπίκνωσης.

**Ερώτηση 4η:** *Εάν ένα σωματικό κύτταρο έχει 23 ζευγάρια χρωμοσωμάτων, πόσα χρωμοσώματα θα παρατηρήσετε κατά τη διάρκεια της φάσης G<sub>2</sub>; Πόσες χρωματίδες; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.*

**Απάντηση:**

Ο κυτταρικός κύκλος διακρίνεται στη μετάφαση (G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>) και στη κυτταρική διαίρεση (M). Κατά τη διάρκεια της περιόδου M δηλαδή της κυτταρικής διαίρεσης κάθε βιοσυνθετική διεργασία έχει πρακτικά σταματήσει και το κύτταρο ισομοιράζει το περιεχόμενό του.



Στο σχήμα διακρίνονται τα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής του κυτάρου. Κατά την G<sub>1</sub> φάση γίνεται ο έλεγχος για το αν το κύτταρο θα διαιρεθεί ή όχι, ενώ στη φάση S γίνεται η αντιγραφή του DNA. Το σωματικό κύτταρο που μελετούμε βρίσκεται στη G<sub>2</sub> φάση και διαθέτει αρχικά 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων, δηλαδή  $23 \times 2 = 46$  χρωμοσώματα. Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο χρωματίδες, άρα ο αριθμός τους είναι  $46 \times 2 = 92$ .

**Ερώτηση 5η:** *Να γράψετε και να σχολιάσετε τις βασικές διαφορές μεταξύ χρωματίνης, χρωματίδων και χρωμοσωμάτων.*

**Απάντηση:**

Το γενετικό υλικό του πυρήνα συνδυασμένο με πρωτεΐνες (ιστόνες και άλλες) και RNA όπως είναι κατά τη φάση της μεσόφασης. Κατά τη διάρκεια της μίτωσης η χρωματίνη περιελίσσεται και συμπυκνώνεται σχηματίζοντας τα χρωμοσώματα. Χρωματίδα είναι το ένα αντίγραφο του χρωμο-

σώματος που σχηματίζεται μετά την αντιγραφή του DNA και είναι ακόμα ενωμένο με το άλλο αντίγραφο στη θέση του κεντρομεριδίου.

**Ερώτηση 6η:** Ποια είναι η σημασία του φαινομένου της σύναψης για τη χιασματυπία.

**Απάντηση:**

Χιασματυπία είναι το φαινόμενο της ανταλλαγής γενετικού υλικού που προκύπτει από θραύση και επανένωση μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων των ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την πρόφαση I της μείωσης. Προκειμένου να γίνει η χιασματυπία είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί η σύναψη, δηλαδή η διαδικασία κατά την οποία τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα πλησιάζουν.



## ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 1999

### Θέμα 1ο

**A. Στις ερωτήσεις 1 – 5, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.**

**1. Φωτοσύνθεση γίνεται:**

- α) στα μιτοχόνδρια
- β) στους χλωροπλάστες
- γ) στον πυρήνα
- δ) στα λυσοσώματα

Μονάδες: 3

**2. Η εισαγωγή στα κύτταρα ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους, όπως είναι οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες, αλλά και οι μικροοργανισμοί, γίνεται με:**

- α) ενδοκύττωση
- β) ώσμωση
- γ) διάχυση
- δ) αντλία  $K^+ - Na^+$

Μονάδες: 3

**3. Ο πυρήνας του κυττάρου:**

- α) περιέχει μιτοχόνδρια
- β) περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη
- γ) περιέχει ενδοπλασματικό δίκτυο
- δ) περιέχει χρωματίνη

Μονάδες: 3

**4. Το αγγελιοφόρο RNA (mRNA):**

- α) περιέχει στο μόριό του θυμίνη
- β) περιέχει στο μόριό του δεσοξυριβόζη
- γ) αποτελείται πάντα από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
- δ) μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα.

Μονάδες: 3

**5. Στοιχείο διάκρισης ανάμεσα στα φυτικά και στα ζωικά κύτταρα αποτελεί:**

- α) το κυτταρικό τοίχωμα
- β) το μιτοχόνδριο
- γ) το σύμπλεγμα Golgi
- δ) το ενδοπλασματικό δίκτυο.

Μονάδες: 3

**B. Να γράψετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω προτάσεις:**

1. Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο διαφέρει από το αδρό γιατί δεν φέρει .....  
Μονάδες: 2
2. Τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με ..... δεσμούς.  
Μονάδες: 2
3. Τα μονομερή των νουκλεϊνικών οξέων είναι τα .....  
Μονάδες: 2
4. Οι κύριοι πολυσακχαρίτες των φυτών είναι ..... και .....  
Μονάδες: 2
5. Τα λυσοσώματα περιέχουν ..... ένζυμα.  
Μονάδες: 2

**Θέμα 2ο:**

**A. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της στήλης I και δίπλα σε κάθε γράμμα τον αριθμό της στήλης II που αντιστοιχεί:**

- | I             | II   |
|---------------|--|
| α. γλυκογόνο  | 1. γενετικό υλικό                                    |
| β. ATP        | 2. καταστροφή της τρισδιάστατης δομής μιας πρωτεΐνης |
| γ. πυρηνίσκος | 3. πολυσακχαρίτης των ζωικών κυττάρων.               |
| ε. DNA        | 4. ενεργειακό νόμισμα                                |
|               | 5. σύνθεση rRNA                                      |
|               | 6. κυστίδιο του κυτταροπλάσματος                     |

Μονάδες: 15



**B. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:**

**1. Να αναφέρετε τα ονόματα των οργανιδίων στα οποία παράγεται η απαραίτητη για τα κύτταρα ενέργεια.**

Μονάδες: 2

**2. Ποιοι είναι οι δομικοί λίθοι των πρωτεϊνών και ποιες πληροφορίες δίνει η τριτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης;**

Μονάδες: 2

**3. Ποια είδη RNA υπάρχουν στο κύτταρο και πιο από αυτά έχει δομικό ρόλο;**

Μονάδες: 4

**Θέμα 3ο:**

**A.** Τα ένζυμα είναι οργανικοί καταλύτες που ελαττώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης των αντιδράσεων του μεταβολισμού.

**1.** Πώς επηρεάζεται η δραστικότητα των ενζύμων από τις μεταβολές της θερμοκρασίας;

Μονάδες: 5

**2.** Να δώσετε ένα παράδειγμα με το οποίο να φαίνεται ότι τα ένζυμα εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης.

Μονάδες: 5

**B.** Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιβάλλονται και διαμερισματοποιούνται από μεμβράνες.

**1)** Ποια είναι η διάταξη των φωσφολιπιδίων στην πλασματική μεμβράνη;

Μονάδες: 5

**2)** Που οφείλεται η σταθερότητα της πλασματικής μεμβράνης;

Μονάδες: 5

**3)** Τί σημαίνει ότι η πλασματική μεμβράνη είναι εκλεκτικά διαπερατή;

Μονάδες: 5

**Θέμα 4ο:**

Ένα μόριο DNA αποτελείται από 20.000 νουκλεοτίδια από τα οποία 4.000 περιέχουν την αζωτούχο βάση αδενίνη (A).

**α)** Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελείται η κάθε αλυσίδα αυτού του μορίου;

Μονάδες: 5

**β)** Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των νουκλεοτιδίων του μορίου, που περιέχουν την αζωτούχο βάση γουανίνη (G).

Μονάδες: 10

γ) Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των δεσμών υδρογόνου που συνδέουν τις συμπληρωματικές βάσεις αυτού του μορίου.

Μονάδες: 10

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### Θέμα 1ο

A. 1-β, 2-α, 3-δ, 4-δ, 5-α

- B.
1. ριβοσώματα
  2. πεπτιδικούς
  3. νουκλεοτίδια
  4. άμυλο, κυτταρίνη
  5. υδρολυτικά

### Θέμα 2ο

A. α-3, β-4, γ-5, δ-2, ε-1

- B.
1. Μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες
  2. Αμινοξέα
  3. Αγγελιοφόρο RNA (mRNA), μεταφορικό RNA (tRNA), ριβοσωμικό RNA (rRNA).

Το ριβοσωμικό RNA (rRNA) αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

### Θέμα 3ο

A. 1. Η ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων μεταβάλλεται ανάλογα με την μεταβολή της θερμοκρασίας. Για κάθε ένζυμο υπάρχει μια ορισμένη θερμοκρασία (άριστη), στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται μέγιστη. Τα περισσότερα ένζυμα δρουν άριστα σε θερμοκρασίες μεταξύ 36 – 38 °C, που είναι και η θερμοκρασία του σώματος του ανθρώπου.

Γύρω στους 30 °C η ταχύτητα της αντίδρασης αρχίζει να μειώνεται. Αυτή η μεταβολή είναι μόνιμη, δηλαδή δεν επανέρχεται η δραστηριότητα των ενζύμων με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Ο λόγος είναι ότι χάνουν την τριτοταγή δομή τους, χάρη στην οποία είναι δραστικά.

2. Τα ένζυμα εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, που οφείλεται

στη διάταξή τους στο χώρο και στη δυνατότητα σύνδεσης του ενεργού τους κέντρου με το υπόστρωμα. Δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα. Ένα παράδειγμα είναι η κατάλαση η οποία καταλύει μόνο την αντίδραση διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου.

**B. 1.** Το μοντέλο που δεχόμαστε σήμερα για την δομή της πλασματικής μεμβράνης είναι το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού» που προτάθηκε το 1972 από τους Σ. Σίνγκερ και Γ. Νίκολσον. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, οι μεμβράνες αποτελούνται από μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων ανάμεσα στα οποία παρεμβάλλονται στεροειδή και πρωτεΐνες. Τα υδρόφιλα τμήματα των λιπιδίων στρέφονται προς το ενδοκυτταρικό και προς το εξωκυτταρικό περιβάλλον, τα οποία είναι υδατικά. Οι ουρές των φωσφολιπιδίων που είναι υδρόφοβες στρέφονται προς το εσωτερικό της διπλοστοιβάδας, ώστε να αποφεύγουν την επαφή τους με το νερό.

**2.** Η σταθερότητα της πλασματικής μεμβράνης οφείλεται στις έλξεις που αναπτύσσονται μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων και των μορίων του νερού, καθώς και στις έλξεις των υδρόφοβων τμημάτων μεταξύ τους.

**3.** Η πλασματική μεμβράνη έχει την ικανότητα να καθορίζει ποιές από τις διάφορες ουσίες θα τη διαπερνούν εύκολα και ποιές θα τη διαπερνούν δύσκολα και καθόλου.

Η μεμβράνη είναι δηλαδή εκλεκτικά διαπερατή και επιτρέπει στο κύτταρο να προσλάβει τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες, να αποβάλλει τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού και να εξαγάγει ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλλού στην περίπτωση πολυκύτταρων οργανισμών.

#### Θέμα 4ο

Το μόριο DNA της ερώτησης αποτελείται από 20.000 νουκλεοτίδια. Το μόριο του DNA είναι δίκλωνο και κάθε νουκλεοτίδιο βρίσκεται σε ζεύγος με ένα συμπληρωματικό του. Άρα η κάθε αλυσίδα αυτού του μορίου αποτελείται από 10.000 νουκλεοτίδια.

Το μόριο DNA αποτελείται από 4.000 αζωτούχες βάσεις αδενίνης (A). Σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας απέναντι σε κάθε αδενίνη (A) βρίσκεται πάντοτε μια θυμίνη (T). Άρα το μόριο DNA περιέχει 4.000 αζωτούχες βάσεις θυμίνης. Αφαιρώντας από τον συνολικό αριθμό των αζωτούχων βάσεων του μορίου του DNA το άθροισμα των αζωτούχων βάσεων της αδενίνης (A) και της θυμίνης (T) βρίσκουμε τον αριθμό των αζωτούχων βάσεων γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C), ο οποίος είναι 12.000 ( $20.000 - 8.000 = 12.000$ ).

Γνωρίζουμε επίσης ότι απέναντι από κάθε κυτοσίνη (C) βρίσκεται μια γουανίνη (G). Άρα ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που περιέχουν την αζωτούχο βάση γουανίνη (G) είναι 6.000 ( $12.000:2 = 6.000$ ).

Γνωρίζουμε ότι μεταξύ των αζωτούχων βάσεων αδενίνης (A) και θυμίνης (T) σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ των βάσεων γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C) σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου. Άρα τα 4.000 ζεύγη αδενίνης και θυμίνης περιέχουν 8.000 δεσμούς υδρογόνου ( $4.000 \times 2 = 8.000$ ) ενώ τα 6.000 ζεύγη κυτοσίνης (C) και γουανίνης (G) περιέχουν 18.000 δεσμούς υδρογόνου ( $6.000 \times 3 = 18.000$ )



## ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2000

### Θέμα 1ο

**A. Στις ερωτήσεις 1-5, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.**

**1. Τα ένζυμα είναι:**

- α. νουκλεϊνικά οξέα
- β. πρωτεΐνες
- γ. πολυσακχαρίτες
- δ. λιπίδια.

Μονάδες 3

**2. Σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο, υπάρχει DNA:**

- α. στα λυσοσώματα
- β. στα υπεροξειδιοσώματα
- γ. στον πυρήνα
- δ. στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο.

Μονάδες 3

**3. Ένα τριπεπτίδιο αποτελείται από:**

- α. ένα αμινοξύ
- β. δύο αμινοξέα
- γ. τρία αμινοξέα
- δ. πέντε αμινοξέα.

Μονάδες 3

**4. Το μεταφορικό RNA (t-RNA) συμμετέχει:**

- α. στη σύνθεση των πρωτεϊνών
- β. στην αντιγραφή του DNA
- γ. στην παραγωγή ενέργειας
- δ. στη δομή του DNA.

Μονάδες 3

**5. Μακρομόρια είναι:**

- α. το νερό
- β. η γλυκόζη
- γ. τα αμινοξέα
- δ. τα νουκλεϊνικά οξέα

Μονάδες 3

**Β. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της στήλης I και δίπλα σε κάθε γράμμα τον αριθμό της στήλης II που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.**

- | I                    | II                            |
|----------------------|-------------------------------|
| α. Πυρηνίσκος        | 1. Φωτοσύνθεση                |
| β. Ριβοσώματα        | 2. Σύνθεση ριβοσωμικού RNA    |
| γ. Χλωροπλάστης      | 3. Περίβλημα φυτικού κυττάρου |
| δ. Κυτταρικό τοίχωμα | 4. Σύνθεση πρωτεϊνών          |
|                      | 5. Πέψη μακρομορίων           |

Μονάδες 10

**Θέμα 2ο**

**A. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστή ή λανθασμένη, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα από τον αριθμό κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για τις σωστές ή το γράμμα Λ για τις λανθασμένες.**

- 1. Τα ένζυμα παρουσιάζουν μεγάλη εξειδίκευση στη δράση τους.
- 2. Ο αναβολισμός περιλαμβάνει τις αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες, με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας.
- 3. Το μόριο τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) αποτελεί το γενετικό υλικό του κυττάρου.
- 4. Η χοληστερόλη ανήκει στα φωσφολιπίδια.
- 5. Η διαδικασία παραγωγής όλων των ειδών RNA από DNA ονομάζεται μεταγραφή.

Μονάδες 10

**B. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τις παρακάτω προτάσεις, συμπληρώνοντας τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.**

1. Η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) περιέχει δεσμού ..... ενέργειας.

2. Τα νουκλεοτίδια του RNA περιέχουν την πεντόζη .....

3. Οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε ..... και λειτουργικές.

4. Η χρωματίνη αποτελείται από ..... πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα RNA.

5. Τα ..... βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου.

Μονάδες 15

### Θέμα 3ο

Οι πρωτεΐνες είναι από τα βασικά δομικά και λειτουργικά μακρομόρια όλων των κυττάρων και δομούνται από τα ίδια μονομερή.

α. Πώς ονομάζονται τα μονομερή των πρωτεϊνών;

Μονάδες 4

β. Να γράψετε ονομαστικά τα επίπεδα οργάνωσης μιας πρωτεΐνης, που αποτελείται από μία πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Μονάδες 6

γ. Τι θα συμβεί στην τρισδιάστατη δομή ενός πρωτεϊνικού μορίου, αν εκτεθεί σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH; Πώς ονομάζεται το φαινόμενο αυτό; Πώς θα επηρεασθεί η λειτουργικότητα αυτού του μορίου, μετά από την έκθεσή του στις παραπάνω συνθήκες;

Μονάδες 15

### Θέμα 4ο

Ο μεταγραφόμενος κλώνος ενός τμήματος DNA έχει την εξής ακολουθία βάσεων:

- TAC - AAA - CAT - CCC - GGG - TTT - ATT -

α. Να γράψετε τον συμπληρωματικό κλώνο DNA του παραπάνω τμήματος.

Μονάδες 8

**β. Να γράψετε την ακολουθία των βάσεων του RNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του δοθέντος κλώνου DNA.**

Μονάδες 8

**γ. Να υπολογίσετε το σύνολο των δεσμών υδρογόνου που συγκρατούν τον μεταγραφόμενο κλώνο DNA με τον συμπληρωματικό του.**

Μονάδες 9

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### Θέμα 1ο

A: 1-β, 2-γ, 3-γ, 4-α, 5-δ

B: α-2, β-4, γ-1, δ-3

### Θέμα 2ο

A: 1-Σ, 2-Λ, 3-Λ, 4-Λ, 5-Σ

B: 1-υψηλής  
2-ριβόζη  
3-δομικές  
4-DNA  
5-ριβοσώματα

### Θέμα 3ο

**α:** Τα μονομερή των πρωτεϊνών ονομάζονται αμινοξέα.

**β:** Τα επίπεδα οργάνωσης μιας πρωτεΐνης, που αποτελείται από μια πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι: Η πρωτοταγής δομή, από μια πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι: Η πρωτοταγής δομή, η δευτεροταγής δομή και η τριτοταγής δομή.

Η συγκεκριμένη πρωτεΐνη δεν έχει τεταρτοταγή δομή, γιατί αποτελείται από μια μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα.

**γ.** Η τριτοδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που



αυτή εκτελεί. Αυτό φαίνεται από τις συνέπειες της έκθεσής της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας και pH. Η πρωτεΐνη υφίσταται το φαινόμενο το οποίο ονομάζεται, μετουσίωση. Επάζουν δηλαδή οι δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, με αποτέλεσμα την καταστροφή της τρισδιάστατης δομής και την απώλεια της λειτουργικότητάς της.

**Θέμα 4ο**

**α:** - ATG - TTT - GTA - GGG - CCC - AAA - TAA -

**β:** -AUG - UUU - GUA - GGG - CCC - AAA - UAA -

**γ:** Μεταξύ των αζωτούχων βάσεων αδενίνης (A) και θυμίνης (T) σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ γουανίνης (G) και κυτοσίνης (C) σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου. Τα ζεύγη A - T στους δυο κλώνους είναι 13 ενώ τα ζεύγη G ≡ C είναι 8. Άρα, οι δεσμοί υδρογόνου είναι:  
 $13 \times 2 + 8 \times 3 = 26 + 24 = 50$ .



## Βιβλιογραφία

Αργύρης Ι., Κοτσιφάκη Ε., Μαργάρης Ν., Μάρκου Ε. Παπαδόπουλος Ν., Παπαφίλης Α., Παταργιάς Θ. Σέκερης Κ. (1997). Βιολογία Γ΄ Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

Curtis H. and Barnes S. N. (1989). Biology. 5th edition. Worth publishers, Inc., New York , U.S.A.

Darnell J., Lodish H. and Baltimore, D. (1995). Molecular Cell Biology. Scientific American Books.

Κατσώρης Π.(1996). Γενική Βιολογία Ι. Από τα μόρια στο κύτταρο. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα.

Καψάλης Α., Μπουρμπουχάκης Ι., Περάκη Β., Σαλαμαστράκης Σ. (1998). Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ Ενιαίου Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (1998). Αξιολόγηση των μαθητών της Β΄ Λυκείου στη Βιολογία Γενικής Παιδείας. Αθήνα.

Lewin, B (1995). Genes V. Oxford University Press Inc., New York, U.S.A.

Μαρμάρας Β. και Λαμπροπούλου Μαρμάρα Μ. (1995). Βιολογία Κυττάρου. 3η έκδοση. Εκδόσεις Χατζηγιάννου, Πάτρα.

Παταργιάς Θ., Σέκερης Κ., Σέκερη Παταργιά Κ., Μαργαρίτης Λ. (1992). Αγγλοελληνικό Λεξικό Βιολογικών και Ιατρικών Όρων. Εκδόσεις Κωσταράκη, Αθήνα.

Stryer L. (1995). Βιοχημεία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

