

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ 1^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής: επιλέξτε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή συνέχεια της πρότασης.

1. Στο πείραμα του Griffith:

- α. τα «αδρά» μη παθογόνα βακτήρια μετασχηματίστηκαν σε «αδρά» παθογόνα.
- β. τα «λεία» μη παθογόνα βακτήρια μετασχηματίστηκαν σε «λεία» παθογόνα.
- γ. τα «λεία» παθογόνα βακτήρια μετασχηματίστηκαν σε «αδρά».
- δ. τα «αδρά» βακτήρια μετασχηματίστηκαν σε «λεία» παθογόνα.

2. Ο φωσφοδιεστερικός δεσμός σχηματίζεται μεταξύ του:

- α. 5' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και του 3' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου.
- β. 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και του 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου.
- γ. 3' άνθρακα της μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας και του 5' άνθρακα της συμπληρωματικής πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας.
- δ. 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας του 5' άνθρακα του επόμενου νουκλεοτιδίου.

3. Η διπλή έλικα του DNA αποτελείται:

- α. από μονόκλωνο DNA που σταθεροποιείται με δεσμούς υδρογόνου.
- β. από επαναλαμβανόμενα νουκλεοτίδια που σχηματίζουν μία πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα.
- γ. από δύο αντιπαράλληλες αλυσίδες DNA.
- δ. από αζωτούχες βάσεις συνδεδεμένες με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.

4. Τα πλασμίδια είναι:

- α. μονόκλωνα γραμμικά μόρια DNA.
- β. δίκλωνα γραμμικά μόρια RNA.
- γ. δίκλωνα κυκλικά μόρια RNA.
- δ. δίκλωνα κυκλικά μόρια DNA.

5. Το νουκλεόσωμα είναι:

- α. τμήμα DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων που τυλίγεται γύρω από ένα οκταμερές ιστονών.
- β. τμήμα DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων που τυλίγεται γύρω από ένα οκταμερές μη ιστονών.
- γ. σχηματισμός που δημιουργείται μόνο κατά την κυτταρική διαίρεση.
- δ. λειτουργική μονάδα της γενετικής πληροφορίας.

6. Τα ινίδια της χρωματίνης διπλασιάζονται:

- α. στη μεσόφαση και σχηματίζουν το χρωμόσωμα στη μίτωση.
- β. κατά τη διάρκεια της μίτωσης πριν ακριβώς από τον αποχωρισμό τους.
- γ. αμέσως μετά τον αποχωρισμό τους και πριν την αποσυσπείρωσή τους.
- δ. κατά την διάρκεια που βρίσκονται ενωμένα με το κεντρομερίδιο.

7. Υψηλός βαθμός συσπείρωσης του DNA παρατηρείται:

- α. κατά την αντιγραφή του DNA.
- β. στο τέλος της μίτωσης.
- γ. στο στάδιο της μετάφασης.
- δ. στη μεσόφαση.

8. Ημιαυτόνομα χαρακτηρίζονται τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες γιατί:

- α. μπορούν να επιβιώσουν και έξω από το κύτταρο.
- β. εργάζονται ανεξάρτητα από τις ανάγκες του κυττάρου.
- γ. όλες οι πρωτεΐνες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία τους κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα.
- δ. περιέχουν δικό τους DNA, που τους επιτρέπει να πολλαπλασιάζονται, δικά τους ριβοσώματα, που τους επιτρέπει να πρωτεϊνοσυνθέτουν, αλλά εξαρτώνται και από γονίδια που βρίσκονται στο πυρηνικό DNA.

9. Ένα φυσιολογικό ανθρώπινο σπερματοζώαριο περιέχει:

- α. 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων και ένα X ή ένα Y.
- β. 23 χρωμοσώματα.
- γ. 22 αυτοσωμικά χρωμοσώματα και ένα ζεύγος φυλετικών.
- δ. 23 αυτοσωμικά χρωμοσώματα και ένα X ή ένα Y.

10. Μια ιδιότητα που οφείλεται σε γονίδιο του μιτοχονδριακού DNA κληρονομείται:

- α. από τη μητέρα σε όλους τους γιους της.
- β. από τον πατέρα σε όλες τις κόρες του.
- γ. από τη μητέρα σε όλα τα παιδιά της.
- δ. από τον πατέρα σε όλα τα παιδιά του.

Εφαρμογή Σωστού – Λάθους: να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.

1. Η αναλογία A+G/T+C των μορίων DNA διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. ()
2. Ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5' → 3', ενώ ο δεσμός που ενώνει μεταξύ τους δύο διαδοχικά νουκλεοτίδια ονομάζεται 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός. ()
3. Η ποσότητα του DNA είναι διαφορετική στα διάφορα σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού ανάλογα με το στάδιο του κυτταρικού κύκλου. ()
4. Τα χρωμοσώματα περιέχουν πάντοτε δύο μόρια DNA. ()
5. Όλα τα φυσιολογικά σπερματοζώαρια ενός άνδρα περιέχουν ίδιο αριθμό νουκλεοτιδίων στον πυρήνα τους. ()
6. Όλα τα φυσιολογικά σπερματοζώαρια ενός άνδρα περιέχουν ίδιο αριθμό μορίων DNA στον πυρήνα τους. ()

7. Όλα τα φυσιολογικά σπερματοζωάρια ενός άνδρα περιέχουν Y φυλετικό χρωμόσωμα. ()
8. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων ενός σωματικού κυττάρου είναι ίδιος στην αρχή και στο τέλος της μεσόφασης. ()
9. Το κύριο γενετικό υλικό του πνευμονιόκοκκου είναι ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA. ()
10. Τα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου περιέχουν αποκλειστικά αυτοσωμικά χρωμοσώματα και οι γαμέτες περιέχουν μόνο φυλετικά χρωμοσώματα. ()
11. Μία αποικία είναι ένα σύνολο από διαφορετικά είδη μικροοργανισμών. ()
12. Η έκφραση *in vivo* χρησιμοποιείται για την περιγραφή μίας βιολογικής διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται σε δοκιμαστικό σωλήνα. ()
13. Όταν τα ινίδια χρωματίνης συσπειρώνονται, σχηματίζονται τα νουκλεοσώματα. ()
14. Τα πλασμίδια δεν διαθέτουν ελεύθερα 5' και 3' άκρα. ()
15. Η επώαση των κυττάρων με υποτονικό διάλυμα κατά τη δημιουργία καρυοτύπου αποσκοπεί στην αύξηση του αριθμού των κυττάρων που βρίσκονται στη μετάφαση. ()

Εφαρμογή αντιστοίχισης

Στο πεπτικό σύστημα μιας αρκούδας παρασιτεί ένας απλοειδής νηματοειδής σκώληκας και συμβιώνουν βακτήρια *E. Coli*. Απομονώθηκαν κύτταρα των παραπάνω οργανισμών καθώς και το γενετικό τους υλικό. Να αντιστοιχίσετε και τα 5 στοιχεία της στήλης I του παρακάτω πίνακα με τα αντίστοιχα κύτταρα της στήλης II. Επισημαίνεται ότι κάποια στοιχεία της στήλης II αντιστοιχίζονται με περισσότερα από 1 στοιχεία της στήλης I.

Στήλη I	Στήλη II
1. 42 δίκλωνα γραμμικά μόρια DNA και 250 κυκλικά μόρια DNA	A. Σωματικό κύτταρο αρκούδας
2. 7 δίκλωνα γραμμικά μόρια DNA και 45 κυκλικά μόρια DNA	B. Κύτταρο σκώληκα
3. 14 δίκλωνα γραμμικά μόρια DNA και 60 κυκλικά μόρια DNA	Γ. Κύτταρο <i>E. coli</i>
4. 84 δίκλωνα γραμμικά μόρια DNA και 350 κυκλικά μόρια DNA	
5. 6 κυκλικά μόρια DNA	

(Επαναληπτικές Πανελλαδικές Εξετάσεις Ομογενών 2020)

Εφαρμογή κρίσεως

Στο ανθρώπινο είδος ποιος είναι ο μέγιστος και ποιος ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που μπορεί να έχει κληρονομήσει ένα φυσιολογικό αρσενικό άτομο από:

- i. τη μητέρα του,
- ii. τον πατέρα του,
- iii. τη μητέρα της μητέρας του,
- iv. τον πατέρα της μητέρας του,
- v. τη μητέρα του πατέρα του,
- vi. τον πατέρα του πατέρα του.

Να μην λάβετε υπόψη σας την περίπτωση μετάλλαξης και να αιτιολογήσετε συνοπτικά την απάντησή σας.
(Θέματα ΟΕΦΕ Α φάση 2018)

Ασκήσεις προς λύση

1. Μόριο DNA που απομονώθηκε από ευκαρυωτικό κύτταρο έχει μήκος 2.000 ζεύγη βάσεων. Έστω ότι οι κυτοσίνες αποτελούν το 30% του συνόλου των αζωτούχων βάσεων.
 - A. Πόσες αδερίνες υπάρχουν στο μόριο;
 - B. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου συγκρατούν τις αλυσίδες του μορίου;
 - Γ. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί υπάρχουν στο μόριο;
2. Ένα μόριο DNA περιέχει 10.000 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 13.000 δεσμούς υδρογόνου. Να υπολογίσετε τον αριθμό κάθε αζωτούχου βάσης στο μόριο του DNA.
3. Το δίκλωνο μόριο ενός DNA έχει μήκος 3.400 nm. Σε κάθε στροφή της διπλής έλικας του DNA υπάρχουν 10 ζεύγη νουκλεοτιδίων με μήκος 3,4 nm.
 - A. Ποιος είναι ο αριθμός των νουκλεοτιδίων του μορίου;
 - B. Πόσες πεντόζες και πόσες φωσφορικές ομάδες διαθέτει; Πόσες φωσφορικές ομάδες είναι ελεύθερες;
 - Γ. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σταθεροποιούν το μόριο;
 - Δ. Πόσα μόρια νερού παράγονται κατά τον σχηματισμό του μορίου;
4. Μιτοχονδριακό DNA αποτελείται από 20.000 ζεύγη αζωτούχων βάσεων, ενώ προσδιορίστηκε ότι για το μόριο ισχύει $A/C = 1/4$. Να υπολογίσετε:
 - A. τον αριθμό όλων των αζωτούχων βάσεων στο μόριο.
 - B. τον αριθμό των δεσμών υδρογόνου που αναπτύσσονται ανάμεσα στις αζωτούχες βάσεις του μορίου.
 - Γ. τον αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών στο μόριο.
5. Σε ένα κυκλικό μόριο DNA προσδιορίστηκαν 80.000 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και στη μία από τις δύο αλυσίδες του υπολογίστηκαν οι αναλογίες βάσεων:
A 20%, T 40%, G 10%, C 30%
Να υπολογίσετε:
 - A. την εκατοστιαία αναλογία βάσεων στην άλλη αλυσίδα,
 - B. την εκατοστιαία αναλογία βάσεων στο μόριο.
6. Σε μια αλυσίδα μορίου DNA υπολογίστηκε ο λόγος $A+T/G+C = 6/8$. Να βρείτε:
 - A. τον ίδιο λόγο στη συμπληρωματική αλυσίδα.
 - B. τον ίδιο λόγο στο μόριο.
 - Γ. τον λόγο $A+G/C+T$ στο DNA αυτό.

7. Για τη μία αλυσίδα μορίου DNA υπολογίστηκε ότι ισχύει $A+G/C+T = 8/10$. Να υπολογίσετε τον ίδιο λόγο στη συμπληρωματική αλυσίδα του μορίου.
8. Θραύσμα ινιδίου χρωματίνης αρχίζει και τελειώνει με νουκλεόσωμα. Ανάμεσα σε δύο διαδοχικά νουκλεοσώματα υπάρχει συνδετικό DNA μήκους 60 ζευγών βάσεων. Δεδομένου ότι το θραύσμα περιέχει συνολικά 6060 νουκλεοτίδια, πόσα νουκλεοσώματα περιέχονται σε αυτό;
9. Κατά τη χημική ανάλυση δειγμάτων γενετικού υλικού από διάφορους οργανισμούς καταγράφηκαν σχετικά με το πλήθος των αζωτούχων βάσεων και των φωσφοδιεστερικών δεσμών, τα εξής:

Δείγματα	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	4 ^ο
A	1.500	11.800	714	555
G	1.303	12.710	386	555
T	1.500	11.800	714	554
C	1.303	12.710	368	455
Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί	5.606	49.018	2.182	2.118

Από πού μπορεί να προέρχονται τα δείγματα αυτά;

10. Από τη μύγα *Drosophila* απομονώθηκαν τρία διαφορετικά φυσιολογικά κύτταρα στα οποία προσδιορίστηκε το μέγεθος του γονιδιώματος σε ζεύγη βάσεων. Στο πρώτο κύτταρο το μέγεθος του γονιδιώματος υπολογίστηκε σε $3,2 \times 10^8$ ζεύγη βάσεων, στο δεύτερο κύτταρο σε $1,6 \times 10^8$ ζεύγη βάσεων και στο τρίτο κύτταρο σε $6,4 \times 10^8$ ζεύγη βάσεων. Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων. (εξετάσεις 2012)
11. Σε δύο κύτταρα τα οποία βρίσκονται στη μετάφαση της μίτωσης βρέθηκαν: στο ένα 18 και στο άλλο 28 μόρια DNA. Ποιο από αυτά ανήκει σε απλοειδές φύκος και ποιο σε σωματικό κύτταρο ανώτερου ζωϊκού οργανισμού;
12. Στον πυρήνα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου που απομονώθηκε από έναν διπλοειδή οργανισμό μετρήθηκαν 26 ινίδια χρωματίνης. Το κύτταρο βρισκόταν στην αρχή της μεσόφασης.
 - A. Πόσα μόρια DNA περιέχονται στον πυρήνα του εν λόγω κυττάρου και πόσα πρόκειται να περιέχονται μετά το στάδιο της αντιγραφής;
 - B. Πόσα χρωμοσώματα και πόσες αδελφές χρωματίδες απεικονίζονται στον καρυότυπο του οργανισμού από τον οποίο απομονώθηκε το κύτταρο αυτό;
13. Τα μεταφασικά χρωμοσώματα στο χιμπατζή είναι 48. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

		Αριθμός
1.	Μόρια DNA πριν από την αντιγραφή	
2.	Ινίδια χρωματίνης πριν από την αντιγραφή	
3.	Μόρια DNA στη μετάφαση της μίτωσης	
4.	Χρωματίδες στη μετάφαση της μίτωσης	
5.	Αυτοσωμικά χρωμοσώματα στο ωάριο	
6.	Φυλετικά χρωμοσώματα στο σπερματοζωάριο	
7.	Βραχίονες στον καρυότυπο	

14. Ο πίνακας που ακολουθεί περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν το γενετικό υλικό του διπλοειδούς οργανισμού *Drosophila melanogaster* (μύγα). Να συμπληρώσετε κατάλληλα τα υπόλοιπα στοιχεία του πίνακα και να χαρακτηρίσετε τα κύτταρα που σας δίνονται σαν απλοειδή ή διπλοειδή.

Οργανισμός	Ζεύγη βάσεων	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA	Είδος Κυττάρου
<i>Drosophila melanogaster</i>					
Γαμέτης	$1,6 \times 10^8$	4			
Σωματικό κύτταρο στη μετάφαση της μίτωσης					
Σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης					
Κύτταρο 1 ^{ης} Μείωσης					

15. Κατά τη μελέτη της εξελικτικής σχέσης μεταξύ δύο σπονδυλοζώων Α και Β και έπειτα από σχετική βιοχημική ανάλυση παρατηρήθηκαν τα εξής: κάθε σωματικό κύτταρο του Α πριν από την αντιγραφή περιέχει στον πυρήνα του ποσότητα DNA ίση με 8×10^8 ζεύγη βάσεων, οι οποίες οργανώνονται σε 8 χρωμοσώματα, ενώ για το σπονδυλόζωο Β

διαπιστώθηκε ότι κάθε σωματικό του κύτταρο στη μετάφαση περιέχει 12×10^8 ζεύγη βάσεων, οι οποίες οργανώνονται σε 12 χρωμοσώματα. Ποιο σπονδυλόζωο κατά τη γνώμη σας πρέπει να θεωρηθεί εξελικτικά ανώτερο και για ποιο λόγο;

16. Στην εικόνα παρουσιάζονται τα χρωμοσώματα ενός υποθετικού είδους, σε μια προσπάθεια να συσταθεί ο καρυότυπός του.



Να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Α.** Ποια φάση του κυτταρικού κύκλου επιλέγεται για τη σύσταση του καρυότυπου του κυττάρου του υποθετικού είδους και γιατί;
- Β.** Πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων, πόσα χρωμοσώματα, πόσες χρωματίδες, πόσα μόρια DNA έχει το κύτταρο αυτό στη συγκεκριμένη φάση;
- Γ.** Ποια από τα χρωμοσώματα συνιστούν ζεύγη ομολόγων και με ποια κριτήρια καταλήξατε στην επιλογή των μελών κάθε ζεύγους ομολόγων;
- Δ.** Με ποια σειρά θα τοποθετούσατε τα ζεύγη των ομολόγων στον καρυότυπο και γιατί επιλέξατε τη σειρά αυτή;
- Ε.** Αν ο φυλοκαθορισμός στο είδος αυτό γίνεται παρόμοια με τον φυλοκαθορισμό στον άνθρωπο, είναι δυνατόν το άτομο από το οποίο προέρχεται ο καρυότυπος να μεταβιβάσει μια μιτοχονδριακή νόσο στους απογόνους του;
- ΣΤ.** Ποιες πληροφορίες αντλούνται από τη μελέτη του καρυοτύπου ενός οργανισμού;

17. **Α.** Στο εργαστήριο Μοριακής Κυτταρογενετικής της Ιατρικής Σχολής οι φοιτητές εξετάζονται στη διαδικασία δημιουργίας καρυότυπου από ζωικά κύτταρα σε κυτταροκαλλιέργεια. Στον πάγκο εργασίας τους υπάρχουν τα εξής:

- Hoechst, ουσία που φθορίζει έντονα όταν προσδεθεί σε περιοχές του DNA με υψηλό ποσοστό αδεΐνης και θυμίνης,
- ΡΗΑ, ουσία που προσδένεται και απενεργοποιεί την πρωτεΐνη Α η οποία αναστέλλει τον κυτταρικό κύκλο,
- Διάλυμα KCl, προκαλεί την είσοδο μορίων ύδατος στο κύτταρο,

- Κολχικίνη, ουσία που καταστέλλει τη δημιουργία των μικροσωληνίσκων,
- Διάλυμα NaCl, προκαλεί την έξοδο μορίων ύδατος από το κύτταρο,

Αν ήσασταν εσείς φοιτητές του τμήματος με ποια σειρά θα χρησιμοποιούσατε τα παραπάνω ώστε να κατασκευάσετε τον καρυότυπο δεδομένου ότι θα χρησιμοποιήσετε τα 4 από τα 5 αντιδραστήρια. Ποια είναι η χρησιμότητα του κάθε αντιδραστηρίου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Β. Σε τρία τμήματα χρωμοσωμάτων, ίσου μήκους, του παραπάνω καρυότυπου γίνεται μέτρηση της έντασης του φθορισμού και προκύπτει το διπλανό διάγραμμα. Να διατάξετε κατά σειρά τα μόρια από αυτό που απαιτεί τη μικρότερη σε αυτό που απαιτεί τη μεγαλύτερη θερμοκρασία αποδιάταξης αιτιολογώντας την απάντησή σας.

