**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 1Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

1. Τι ονομάζεται στη βιολογία αποικία?
2. Να περιγράψετε το πείραμα του Griffith. Γιατί στο πείραμα του Griffith δεν θα μπορούσαν να είναι οι πρωτείνες ο παράγοντας μετασχηματισμού των μικροοργανισμών?
3. Με ποιο τρόπο οι Avery, McLeod & McCarthy εντόπισαν το μόριο που είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών? Ποια βιοχημικά δεδομένα ενίσχυσαν τα αποτελέσματα των Avery, McLeod & McCarthy οτι το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών, δηλαδή ο φορέας της γενετικής πληροφορίας?
4. Με ποιο τρόπο οι Hersey & Chase επιβεβαίωσαν οτι το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών?
5. Περιγράψτε το πείραμα των Hersey & Chase. Πως θα μοιάζουν οι φάγοι 3ης  γενιάς σε αυτό το πείραμα?
6. Ποιο είδος μακρομορίου ήταν ο πρώτος διεκδικητής του τίτλου «φορέας της γενετικής πληροφορίας»? α)λιπίδια β)υδατάνθρακες γ)πρωτείνες δ)DNA
7. Πως διαμορφώνεται το γενετικό υλικό στους προκαρυωτικούς οργανισμούς? Στα απλοειδή κύτταρα είναι το ίδιο?
8. Τι γνωρίζετε για την ανταλλαγή γενετικού υλικού μεταξύ βακτηρίων?
9. Τι γνωρίζετε για τα πλασμίδια και τη χρησιμότητα τους?
10. Πως οργανώνεται και τι εξυπηρετεί ένα νουκλεόσωμα? (εναλακτική εκφώνηση) Περιγράψτε τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης και εξηγείστε τη βιολογική της σημασία.
11. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του μοντέλου της διπλής έλικας του DNA όπως τα διατύπωσαν οι Watson & Crick.
12. Περιγράψτε τα μονομερή από τα οποία αποτελείται μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα και τον τρόπο της μεταξύ τους σύνδεσης. Δηλαδή, περιγράψτε τη δομή μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας.
13. Περιγράψτε τη δομή ενός φωσφοδιεστερικού δεσμού.
14. Περιγράψτε την αρχή της συμπληρωματικότητας στα νουκλεικά οξέα.
15. Τι είναι η ιχνηθέτηση?
16. Θέλουμε να κάνουμε αποδιάταξη ενός μορίου του DNA. Χρησιμοποιούμε υψηλότερη θερμοκρασία όταν το DNA αυτού του μορίου περιέχει περισσότερα ζεύγη γουανίνης-κυτοσίνης ή αδενίνης θυμίνης?
17. Ποιο χαρακτηριστικό του μορίου του DNA το καθιστά το καταλληλότερο μόριο για την διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας?
18. Πως εξηγούνται τα αποτελέσματα του πειράματος του Griffith σύμφωνα με τα σημερινές μας γνώσεις για το γενετικό υλικό?
19. Ποια βιοχημικά δεδομένα υποστήριζαν ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό τη περίοδο που ο Avery McLeod & McCarthyεπανάλαβαν τα πειράματα του Griffith in vitro?
20. Ποιες είναι οι λειτουργίες του γενετικού υλικού?
21. Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά των πλασμιδίων. Ποιά από αυτά τα χαρακτηριστικά αξιοποιούνται στις τεχνικές της Γενετικής Μηχανικής?
22. Το γονιδίωμα ενός οργανισμού περιέχει 32% αδενίνη, το γονιδίωμα ενός άλλου οργανισμού περιέχει 29% αδενίνη. Ποιο γονιδίωμα είναι πιο σταθερό σε υψηλές θερμοκρασίες?
23. 3’- A-T-T-A-G-C-T-C-A-T-C-A-A-T-C-G-G- 5’
    1. Στο πιο πάνω μονόκλωνο μόριο DNA να συμπληρώσετε τον συμπληρωματικό του κλώνο και να βρείτε πόσοι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται ανάμεσα στους δυο κλώνους.
24. Πόσα νουκλεοτίδια περιέχει ένα νουκλεόσωμα? Από ποια μόρια αποτελείται ένα ινίδιο χρωματίνης 30nm και σε ποια φάση του κυτταρικού κύκλου το συναντάμε?
25. Ποιες είναι οι διαφορές και οι ομοιότητες στην οργάνωση του προκαρυωτικού και του ευκαρυωτικού γενετικού υλικού?
26. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς το γενετικό υλικό του πυρήνα πόσα επίπεδα οργάνωσης έχει? /(άλλη εκφώνηση) Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών οργανισμών πόσα επίπεδα οργάνωσης έχει?
27. Περιγράψτε τη δομή ενός μεταφασικού χρωμοσώματος και από τι μόρια αποτελούνται. Ποιό είναι το επίπεδο οργάνωσης των μεταφασικών χρωμοσωμάτων? Σε τι διαφέρουν δυο μεταφασικά χρωμοσώματα που ανήκουν σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων?
28. Τι ονομάζεται γονιδίωμα? Ποια κύτταρα ονομάζονται απλοειδή και ποια διπλοειδή?
29. Τι είναι οι ιστόνες και ποιος είναι ο ρόλος τους?
30. Δυο οργανισμοί έχουν 46 χρωμοσώματα ο καθένας. Μπορεί να ανήκουν στο ίδιο είδος?
31. Πότε χρησιμοποιείται ο όρος «αδερφές χρωματίδες»? Πότε οι αδερφές χρωματίδες αποκτούν τον μέγιστο βαθμό συσπείρωσης? Ποια είναι η τύχη των αδερφών χρωματίδων μετά το τέλος της κυτταρικής διαίρεσης? Γιατί οι αδερφές χρωματίδες είναι γενετικά όμοιες?
32. Περιγράψτε τη διαδικασία δημιουργίας ενός καρυότυπου?
33. Πόσα ζεύγη βάσεων περιέχονται σε ένα ηπατικό κύτταρο?
34. Τι ονομάζεται καρυότυπος? Ποιες πληροφορίες αποκομίζουμε από τη μελέτη ενός καρυότυπου?
35. Γιατί τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα οργανίδια?
36. Ποια οργανίδια του κυττάρου ονομάζονται ημιαυτόνομα και γιατί?
37. Περιγράψτε το γενετικό υλικό που θα βρω στα μιτοχόνδρια, στους ιούς , στους χλωροπλάστες.
38. Να περιγράψετε τις ομοιότητες και τις διαφορές ανάμεσα στο DNA των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών.
39. Πως καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο?
40. Τι ονομάζουμε αυτοσωμικά και τι φυλετικά χρωμοσώματα στον άνθρωπο? Ποιος είναι ο φυσιολογικός αριθμός των χρωμοσωμάτων στον άνθρωπο?
41. Ποια χρωμοσώματα ονομάζονται ομόλογα? Ποια χρωμοσώματα στα ανθρώπινα κύτταρα δεν χαρακτηρίζονται ομόλογα? Σε τι μπορεί να διαφέρουν δυο ομόλογα χρωμοσώματα?

❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄

ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ

**2000**

1. Ένα ανθρώπινο σωματικό κύτταρο έχει 46 χρωμοσώματα. Πόσα μόρια DNA συνολικά υπάρχουν στα χρωμοσώματα του συγκεκριμένου κυττάρου, στο στάδιο της μετάφασης της μίτωσης? (2 μ). Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας (4 μ).
2. Να περιγράψετε τις χαρακτηριστικές μορφές με τις οποίες εμφανίζεται το γενετικό υλικό ενός ευκαρυωτικού κυττάρου ανάλογα με το στάδιο του κυτταρικού κύκλου που βρίσκεται (9 μονάδες).

**2001**

1. Να περιγράψετε συνοπτικά τις λειτουργίες του γενετικού υλικού (5 μ)
2. Α)Σε δυο κύτταρα έγινε ανάλυση του γενετικού υλικού και βρέθηκε η παρακάτω % σύσταση σε αζωτούχες βάσεις. Τα κύτταρα 1 και 2 ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη οργανισμών (2 μ)? να αιτιολογήσετε την απάντηση σας (3 μ). Β) Σε ποιο από τα δυο κύτταρα 1 ή 2 η δευτεροταγής δομή του DNA είναι πιο σταθερή, με δεδομένο ότι το συνολικό μήκος του DNA σε καθένα από τα δυο κύτταρα είναι ίδιο? Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | T | C | G |
| Κύτταρο 1 | 28 | 28 | 22 | 22 |
| Κύτταρο 2 | 31 | 31 | 19 | 19 |

1. Από το φυτό Zea mays (καλαμπόκι) απομονώθηκαν τρια διαφορετικά φυσιολογικά κύτταρα στα οποία προσδιορίστηκε το μέγεθος του γονιδιώματος σε ζεύγη βάσεων. Στο πρώτο κύτταρο το μέγεθος του γονιδιώματος υπολογίστηκε σε 20 ×109 ζεύγη βάσεων (bp) , στο δεύτερο σε 5 ×109  bp και το τρίτο σε 10×109 bp. Να εξηγήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων (12 μ).

**2003**

Να περιγράψετε το σχηματισμό μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας με προσανατολισμό 5’ -> 3’ (10 μονάδες)

**2006**

Πώς επιβεβαιώθηκε οριστικά από τους Hershey και Chase ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό των κυττάρων; Μονάδες 6

**2005**

Ποια είναι η δομή του DNA στο χώρο σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας των Watson και Crick; Μονάδες 9

**2006**

1. Ο καρυότυπος : α) απεικονίζει την ταξινόμηση των χρωμοσωμάτων κατά ελαττούμενο μέγεθος, β)χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό γονιδιακών μεταλλάξεων, γ) απεικονίζει το γενετικό υλικό κατά το στάδιο της μεσόφασης, δ) χρησιμοποιείται μόνο για τη μελέτη των φυλετικών χρωμοσωμάτων.

2. Πως επιβεβαιώθηκε οριστικά από τους Hershey και Chase ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό των κυττάρων? (6μ)

**2008**

1. Να περιγράψετε το σχηματισμό του 3’-5’ φωσφοδιεστερικού δεσμού (8 μονάδες)
2. Ποια είναι η δομή του DNA στο χώρο σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας των Watson και Crieck (9 μονάδες)

4. Πώς χρησιμοποιείται ο όρος αδελφές χρωματίδες, σε ποιο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης εμφανίζουν το μεγαλύτερο βαθμό συσπείρωσης και πώς μοιράζονται στα δύο νέα κύτταρα; (Μονάδες 5)

**2011**

1. Η ανάλυση δειγμάτων DNA από δυο βακτηριακές καλλιέργειες έδωσε τα εξής αποτελέσματα: στην πρώτη καλλιέργεια βρέθηκε ποσοστό αδενίνης (Α) 28% και στη δεύτερη βρέθηκε ποσοστό γουανίνης (G) 28%. Να εξηγήσετε αν τα βακτήρια των δυο καλλιεργειών ανήκουν στο ίδιο ή διαφορετικό είδος (4 μ).
2. Ποια είναι η μορφή των μεταφασικών χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου (3 μ), σε τι διαφέρουν μεταξύ τους (3μ), και με ποια κριτήρια ταξινομούνται κατά τη δημιουργία καρυότυπου (3μ)?

**2012**

∆4. 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 3,2·108 ζεύγη βάσεων, στο δεύτερο κύτταρο σε 1,6·108 ζεύγη βάσεων και στο τρίτο κύτταρο σε 6,4·108 ζεύγη βάσεων. Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων. Μονάδες 6

**2014**

Β1. Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά τα παρακάτω βήματα τα οποία οδηγούν στην κατασκευή καρυότυπου, γράφοντας μόνο τους αριθμούς

1. Τα κύτταρα επωάζονται σε υποτονικό διάλυμα.

2. Αναστέλλεται ο κυτταρικός κύκλος στο στάδιο της μετάφασης. 3. Τα χρωμοσώματα παρατηρούνται στο μικροσκόπιο.

4. Γίνεται επαγωγή κυτταρικών διαιρέσεων με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση.

5. Τα χρωμοσώματα ταξινομούνται σε ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος.

6. Τα χρωμοσώματα απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα και χρωματίζονται με ειδικές χρωστικές ουσίες. Μονάδες 6

**2015**

Β1. Να αντιστοιχίσετε σωστά τον αριθμό καθεμίας από τις φράσεις της στήλης Ι με ένα μόνο γράμμα, Α ή Β, της στήλης ΙΙ. **Μονάδες 8**

|  |  |
| --- | --- |
| **Στήλη Ι** | **Στήλη ΙΙ** |
| 1. Στην πλειονότητα τους έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης 2. Παράγονται με μείωση 3. Δεν έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης 4. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους 2 μέτρων 5. Παράγονται με μίτωση 6. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους δεν κληρονομούνται στην επόμενη γενιά 7. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους 3 x 109 ζεύγη βάσεων 8. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους κληρονομούνται στην επόμενη γενιά. | Α. Σωματικά κύτταρα στην αρχή της μεσόφασης  Β.Γαμέτες |

**(2016) ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Β2. Τι είναι ο καρυότυπος; (μονάδες 4) Να αναφέρετε δύο (2) συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από τη μελέτη του καρυότυπου ενός ανθρώπου (μονάδες 4). Μονάδες 8

Β3. Η ανάλυση της αλληλουχίας των βάσεων ενός μορίου DNA έδειξε ότι αυτό αποτελείται από 4800 νουκλεοτίδια με Αδενίνη, 4280 με Κυτοσίνη, 4530 με Θυμίνη και 4610 με Γουανίνη. Να εξηγήσετε αν αυτό το μόριο DNA μπορεί να αποτελεί γενετικό υλικό. Μονάδες 3

**(2016 επαναληπτικές)** Γ1. Το φύλο στα κουνέλια καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο. Όταν ένα φυσιολογικό σωματικό κύτταρο θηλυκού κουνελιού βρίσκεται στη μετάφαση, το μήκος του DNA του πυρήνα του είναι 1,6m. Με βάση αυτά τα δεδομένα, το μήκος του συνολικού DNA του κάθε φυσιολογικού γαμέτη αυτού του κουνελιού είναι: α) 1,6m, β) 0,4m, γ) 0,8m, δ) λίγο μεγαλύτερο από 0,4m. Να γράψετε στο τετράδιό σας τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 3) Μονάδες 5

Γ2. Σύμφωνα με τα δεδομένα του ερωτήματος Γ1, θα είναι ίδιο ή όχι το συνολικό μήκος του DNA όλων των φυσιολογικών γαμετών ενός αρσενικού κουνελιού, με το μήκος του συνολικού DNA των φυσιολογικών γαμετών ενός θηλυκού κουνελιού; Μονάδες 3

❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄❄

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ένα μόριο DNA περιέχει 10000 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 13000 δεσμούς υδρογόνου. Να υπολογίσετε τον αριθμό των αζωτούχων βάσεων στο μόριο του DNA. (προσοχη ! η άσκηση έχει περιπτώσεις) - *προαιρετική άσκηση*
2. Το απλοειδές γονιδίωμα στον σκύλο περιλαμβάνει 39 μόρια DNA. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα (ο καθορισμός του φύλου είναι ίδιος με τον άνθρωπο)

|  |  |
| --- | --- |
| **Γενετικό υλικό κατά τον κυτταρικό κύκλο** | **Αριθμός** |
| Μεταφασικά χρωμοσώματα |  |
| Αυτοσωμικά χρωμοσώματα στη μετάφαση |  |
| Φυλετικά χρωμοσώματα Χ στ οτέλος της μεσόφασης σε κύτταρο αρσενικού ή θηλυκού σκύλου |  |
| Αυτοσωμικά χρωμοσώματα σε ένα σπερματοζωάριο |  |
| Φυλετικά χρωμοσώματα Χ ή Υ σε ένα σπερματοζωάριο |  |
| Ινίδια χρωματίνης σε καθένα από τα δυο θυγατρικά κύτταρα που προκύπτουν από τη μίτωση |  |

1. Ο αριθμός των μορίων ενός σωματικού κυττάρου στη γάτα στην αρχή της μετάφασης είναι 38 και αντιστοιχεί σε ποσότητα Χ νανογραμμάρια. Το φύλο στη γάτα καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο. Α)Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα. Β) σε ένα ωάριο της γάτας η ποσότητα του DNA του πυρήνα είναι ίδια με τη συνολική ποσότητα του DNA σε αυτό το κύτταρο?

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Κύτταρα | Μόρια DNA | Ινίδια χρωματίνης | Χρωματίδες | Αυτοσωμικά χρωμοσώματα | Ποσότητα DNA |
| Σωματικό στην αρχή της μεσόφασης | 38 |  |  |  | Χ |
| Σωματικό στη μετάφαση |  |  |  |  |  |
| Γαμέτης |  |  |  |  |  |

1. Α)Χρησιμοποιώντας τα παρακάτω στοιχεία συμπληρώστε τα κενά στον παρακάτω πίνακα που αφορά το γενετικό υλικό του εντόμου *Drosophila melanogaster.* Β) να υπολογίστε το συνολικό αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών των μορίων DNA του πυρήνα ενός γαμέτη του εντόμου.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Κύτταρα | Ζεύγη βάσεων DNA | Μόρια DNA | Χρωμoσώματα | Χρωματίδες | Ελεύθερες φωσφορικές ομάδες |
| Γαμέτης |  | 4 |  |  |  |
| Σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης |  |  |  |  |  |
| Σωματικό κύτταρο στη μετάφαση | 6,4 ×108 |  |  |  |  |

**ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ**

**\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\***

**2001**

1. *Τι είδους μπορεί να είναι το γενετικό υλικό των ιών? (5μ)*

**2002**

1. Τι είναι το νουκλεόσωμα? (4μ)

2. Ποια οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα και γιατί? (8μ)

3. Οι δυο αδερφές χρωματίδες συγκροτούν ένα : α) μεταφασικό χρωμόσωμα, β) υβρίδωμα, γ) νουκλεόσωμα, δ) κύτταρο

**2003**

1. Από τι αποτελείται το νουκλεόσωμα και ποιος είναι ο ρόλος του (10μ).

2. Τα φυλετικά χρωμοσώματα του ανθρώπου: α) δεν περιέχουν γονίδια, β) είναι όμοια μορφολογικά στους άνδρες και στις γυναίκες, γ) καθορίζουν το φύλο, δ) δεν μεταβιβάζονται στους απογόνους.

**2004**

1. Γιατί τα μιτοχόνδρια χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα οργανίδια? (4μ)

2. Το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων είναι ένα: α) δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA, β) δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA, γ) δίκλωνο κυκλικό μόριο RNA, δ) μονόκλωνο κυκλικό μόριο RNA.

3. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό κατανέμεται: α) στον πυρήνα, β) στα μιτοχόνδρια και στο πλασμίδιο, γ) στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες, δ) στον πυρήνα και στα ριβοσώματα.

4. Η ποσότητα του DNA είναι : α) ίδια σε όλα τα είδη των σωματικών κυττάρων ενός οργανισμού, β) διπλάσια στα ηπατικά κύτταρα των οργανισμών, γ) μικρότερη στους περισσότερο εξελιγμένους οργανισμούς, δ) η μισή στα διπλοειδή κύτταρα σε σχέση με τα απλοειδή.

5. Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα σχηματίζεται από την ένωση των νουκλεοτιδίων με : α) δεσμούς υδρογόνου, β) φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, γ) πεπτιδικούς δεσμούς, δ) ετεροπολικούς δεσμούς.

**2005**

1. Στα πειράματα τους οι Avery, MacLeod, και McCarthy διαπίστωσαν ότι ο μετασχηματισμός των αδρών βακτηρίων σε λεία οφείλεται: α) στο DNA, β) στο RNA, στους υδατάνθρακες, δ) στις πρωτείνες.

2. Ως ημιαυτόνομα οργανίδια χαρακτηρίζονται : α) τα μιτοχόνδρια και τα ριβοσώματα, β) οι χλωροπλάστες και ο πυρήνας, γ) οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια, δ) τα ζεύγη των φυλετικών χρωμοσωμάτων.

**2007**

Να περιγράψετε τον δεσμό με τον οποίο ενώνονται μεταξύ τους δυο διαδοχικά νουκλεοτίδια σε ένα μόριο mRNA. (7μ)

2. Ποια κύτταρα ονομάζονται απλοειδή και ποια διπλοειδή? (5μ)

**2008**

1. Ως ημιαυτόνομα οργανίδια χαρακτηρίζονται : α) οι χλωροπλάστες και τα ριβοσώματα, β) τα χρωμοσώματα και τα ριβοσώματα, γ) οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια, δ) ο πυρήνας και οι χλωροπλάστες.

2. Ποια χρωμοσώματα χαρακτηρίζονται ως αυτοσωμικά, ποια ως φυλετικά, και πως καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο? (9μ)