**Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ**

**Κ Α Ι Μ Ε Θ Ο Δ Ο Λ Ο Γ Ι Α**

**1ου**

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Υ**

**(Γ Ε Ν Ε Τ Ι Κ Ο Υ Λ Ι Κ Ο)**

|  |
| --- |
|  |

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Κατά την επίλυση προβλημάτων που αναφέρονται σε φαινόμενα της Μοριακής Βιολογίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

* Το μόριο του **DΝΑ** (άρα και το **γονίδιο)** είναι **δίκλωνο,** δηλαδή αποτελείται α­πό δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, σε όλους τους **ευκαρυωτικούς και προκαρυωτικούς** οργανισμούς. Εξαίρεση αποτελούν οι ιοί π.χ. οι φάγοι που έχουν **DΝΑ μονόκλωνο ή δίκλωνο.**
* Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, το DNA είναι δίκλωνο και γραμμικό μόριο.
* Το **RΝΑ** είναι συνήθως μονόκλωνο μόριο, με εξαί­ρεση τους **RΝΑ ιούς** όπου είναι **μονόκλωνο ή δίκλωνο.**
* Οι δύο αλυσίδες του κάθε δίκλωνου μορίου DNA είναι συμπληρωματικές. Συμπληρωματικές βάσεις στο **DΝΑ** είναι η αδενίνη με τη θυμίνη και η κυτοσίνη με τη γουανίνη. Στο δίκλωνο DΝΑ οι αδενίνες είναι όσες και οι θυμίνες και οι κυτοσίνες είναι όσες και οι γουανίνες, Α/Τ =1 και G/C =1. Εάν έχουμε τιμή διαφορετική της μονάδας, τότε το μόριο του DNA δεν είναι δίκλωνο.

Άρα: **αριθμός νουκλεοτιδίων = Α+T+C+G = 2A + 2C**

* Συμπληρωματικές βάσεις για το RNA είναι η αδενίνη με την ουρακίλη (A/U) και η κυτοσίνη με τη γουανίνη G/C. Στη σύσταση του RNA αντί για την αζωτούχο βάση (Τ) υπάρχει η αζωτούχος βάση (U).
* Εάν σ' ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος έχουμε:

Θυμίνη (Τ) => το μόριο αυτό είναι DNA

Ουρακίλη (U) => το μόριο αυτό είναι RNA

* Οι δύο αλυσίδες του δίκλωνου μορίου DNA, είναι πάντα αντιπαράλληλες, δηλαδή απέναντι από το 3' άκρο της μίας βρίσκεται το 5' άκρο της άλλης.
* Οι πολυμεράσες (τόσο οι DNA-πολυμεράσες όσο και οι RNA-πολυμεράσες) λειτουργούν μόνο προς μία κατεύθυνση, δηλαδή μπορούν να προσθέτουν νουκλεοτίδια μόνο από ελεύθερο υδροξυλικό άκρο (-ΟΗ) που βρίσκεται στη θέση 3' του τελευταίου νουκλεοτιδίου της κάθε νεοσυντιθέμενης αλυσίδας. Συνεπώς ο προσανατολισμός της κάθε πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'🡪3'.
* Στο δίκλωνο μόριο του DNA υπάρχουν δύο είδη χημικών δεσμών:

Φωσφοδιεστερικοί που ευθύνονται για την πρωτοταγή δομή.

 Δεσμοί υδρογόνου που ευθύνονται για τη δευτεροταγή δομή.

Έτσι εάν σε μία άσκηση ζητά να υπολογίσουμε τους δεσμούς στο DNA (σε τμήμα αυτού ή στο μόριο συνολικά, υπολογίζουμε και τα δύο είδη χημικών δεσμών.

* **Ο φωσφοδιεστερικός δεσμός** συνδέει τα νουκλεοτίδια μεταξύ τους κατά τον πολυμερισμό τους (ομοιοπολικός δεσμός η δημιουργία του οποίου συνοδεύεται από αποβολή ενός μορίου νερού), και ο συνολικός αριθμός τους σ' ένα μόριο υπολογίζεται ως εξής:

|  |  |
| --- | --- |
| **Γραμμικό DΝΑ** | **Κυκλικό DΝΑ** |
| * αν ενώνονται ν νουκλεοτίδια σχηματίζονται **ν-1** φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σε μονόκλωνο DNA
* αν ενώνονται ν νουκλεοτίδια σχηματίζονται **ν-2** φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σε δίκλωνο DNA και αποσπώνται ισάριθμα μόρια νερού και στις δύο περιπτώσεις.
 | * αν ενώνονται ν νουκλεοτίδια σχηματίζονται **ν** φωσφοδιεστερικοί δεσμοί είτε το DNA είναι δίκλωνο είτε είναι μονόκλωνο και αποσπώνται ισάριθμα μόρια νερού και στις δύο περιπτώσεις.
 |

* Το **RΝΑ** είναι συνήθως μονόκλωνο μόριο, με εξαί­ρεση τους **RΝΑ ιούς** όπου είναι **μονόκλωνο ή δίκλωνο.**
* Οι δύο αλυσίδες του κάθε δίκλωνου μορίου DNA είναι συμπληρωματικές. Συμπληρωματικές βάσεις στο **DΝΑ** είναι η αδενίνη με τη θυμίνη και η κυτοσίνη με τη γουανίνη. Στο δίκλωνο DΝΑ οι αδενίνες είναι όσες και οι θυμίνες και οι κυτοσίνες είναι όσες και οι γουανίνες, Α/Τ =1 και G/C =1. Εάν έχουμε τιμή διαφορετική της μονάδας, τότε το μόριο του DNA δεν είναι δίκλωνο.
* Γνωρίζοντας από την άσκηση τον αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών του νουκλεϊκού οξέος μπορούμε να υπολογίσουμε τα νουκλεοτίδια που υπάρχουν σ' αυτό. Τα νουκλεοτίδια θα είναι όσοι και οι δεσμοί σε κυκλικό DNA ή +2 για γραμμικό δίκλωνο DNA.
* Οι συμπληρωματικές βάσεις αδενίνη και η θυμίνη συνδέονται με δύο δεσμούς υδρογόνου ενώ η κυτοσίνη με τη γουανίνη συνδέονται με τρεις δεσμούς υδρογόνου, άρα οι δεσμοί υδρογόνου μπορούν να υπολογιστούν αν γνωρίζουμε τη σύσταση των βάσεων του μορίου. Αν υποθέσουμε ότι οι αδενίνες (ή οι θυμίνες) του μορίου είναι A και οι κυτοσίνες (ή οι γουανίνες) του μορίου είναι C, τότε: Δεσμοί υδρογόνου = 2A + 3C.
* Όταν μία άσκηση μας δίνει αριθμό φωσφοδιεστερικών δεσμών και δεσμών υδρογόνου, τμήματος ή μορίου DNA, και ζητά τον αριθμό των νουκλεοτιδίων σ' αυτό, λύνουμε την άσκηση με σύστημα:

2A + 2C = αριθμός νουκλεοτιδίων (υπολογίζεται από τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς)

2A + 3C = αριθμός δεσμών υδρογόνου

* Στο RNA (εάν είναι δίκλωνο) μεταξύ των βάσεων A-U σχηματίζονται 2 δεσμοί υδρογόνου.
* Για όλα τα μακρομορία (π.χ. νουκλεϊκά οξέα, πρωτεΐνες κ.λ.π.) ο σχηματισμός του ομοιοπολικού δεσμού που δημιουργείται κατά τη συνένωση των μονομερών οδηγεί σε απελευθέρωση ενός μορίου νερού.
* Σταθερότερο δίκλωνο DΝΑ θεωρείται αυτό που έχει τους περισσότερους δεσμούς υδρογόνου συγκρινόμενο με ένα άλλο μόριο DΝΑ ίδιου μήκους.
* Τα νουκλεοτίδια του DΝΑ και του RΝΑ είναι μονοφωσφορικά, ενώ καθένα περιέχει μία αζωτούχο βάση, άρα οι βάσεις αριθμητικά είναι όσες και τα νουκλεοτίδια.
* Τα μόρια νερού που αφαιρούνται κατά τη σύνθεση του DΝΑ καθώς και τα μόρια νερού που προστίθενται κατά την υδρόλυση του, είναι όσα και οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί του.
* Το μήκος του δίκλωνου μορίου DΝΑ και το μήκος της μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας του ταυτίζονται. Κάθε στροφή του μορίου DΝΑ έχει 10 ζεύγη νουκλεοτιδίων (ή βάσεων) με μήκος 3,4 nm. Το μήκος του ενός νουκλεοτιδίου είναι 0,34 nm. Η διάμετρος της διπλής έλικας είναι 2 nm.
* Αφού οι δυο αλυσίδες είναι συμπληρωματικές η διάταξη της πρώτης αλυσίδας καθορίζει και τη διάταξη της δεύτερης. Άρα οι διαφορετικοί συνδυασμοί της μιας αλυσίδας καθορίζουν και τους διαφορετικούς συνδυασμούς για το σύνολο του μορίου του DNA. Άρα αν θέλουμε να συνθέσουμε αλυσίδα από ν νουκλεοτίδια υπάρχουν 4ν διαφορετικοί συνδυασμοί πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων ή μορίων DNA.
* Εάν η άσκηση μας δίνει συνολικό μοριακό βάρος ενός μακρομορίου π.χ. DNA ή πρωτεΐνης και ζητά να βρούμε τον αριθμό των μονομερών που αυτό έχει διαιρούμε με το Μ.Β. που έχουν τα μονομερή του.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  μοριακό βάρος νουκλεϊκού οξέος |
| * Αριθμός νουκλεοτιδίων =
 |  |
|  |  μέσο μοριακό βάρος νουκλεοτιδίου |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  μοριακό βάρος πρωτεΐνης |
| * Αριθμός αμινοξέων =
 |  |
|  |  μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος |

Οι DNA- ιοί έχουν μονόκλωνο ή δίκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό DNA

Οι RNA-ιοί έχουν μονόκλωνο ή δίκλωνο, γραμμικό (συνήθως) ή κυκλικό (σπάνια) RNA.

* Το είδος του γενετικού υλικού καθορίζεται από τα ποσοστά των αζωτούχων βάσεων:

Αν A=U και C=G θα είναι δίκλωνο RNA

Αν A≠U ή C≠G θα είναι μονόκλωνο RNA

Αν Α=Τ και C=G θα είναι δίκλωνο DNA

Αν Α≠Τ ή C≠G θα είναι μονόκλωνο DNA

* Κυκλικό δίκλωνο μόριο DNA είναι:

α. προκαρυωτικών κυττάρων

β. πλασμιδίων

γ. μιτοχονδρίων (με εξαίρεση ορισμένων κατώτερων πρωτόζωων)

δ. χλωροπλαστών

ε. DNA μερικών ιών

* Γραμμικό δίκλωνο DNA είναι:

α. το ευκαρυωτικό (πυρηνικό)

β. DNA μερικών ιών

γ. το μιτοχονδριακό ορισμένων κατώτερων πρωτόζωων.

* Αν αναφερόμαστε σε γονίδιο βακτηρίου, επειδή το γονίδιο είναι τμήμα του DNA, θα το θεωρήσουμε γραμμικό και όχι κυκλικό (όπως γραμμικό θεωρούμε και οποιοδήποτε γονίδιο ευκαρυωτικού οργανισμού).
* Όταν μια άσκηση αναφέρεται σε τμήμα DNA ευκαρυωτικού κυττάρου π.χ. γονίδιο, τότε λύνουμε την άσκηση λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι το τμήμα του DNA είναι δίκλωνο και γραμμικό. Αντίθετα αν δεν αναφέρεται σε κύτταρο, τότε παίρνουμε και δεύτερη περίπτωση, που ισχύει σε ορισμένους ιούς, δηλαδή το DNA να είναι μονόκλωνο και γραμμικό.
* Όταν η άσκηση αναφέρεται σε μόριο DNA κυττάρου, τότε λύνουμε την άσκηση παίρνοντας δύο περιπτώσεις:

Το μόριο να είναι δίκλωνο και γραμμικό

Το μόριο να είναι δίκλωνο και κυκλικό

* Αντίθετα αν δεν αναφέρεται σε κύτταρο, τότε παίρνουμε άλλες δύο περιπτώσεις που ισχύουν σε ορισμένους ιούς:

Το μόριο να είναι μονόκλωνο και γραμμικό

Το μόριο να είναι μονόκλωνο και κυκλικό

* Το μήκος του DNA το μετράμε σε αριθμό ζευγών αζωτούχων βάσεων - με την προϋπόθεση ότι είναι δίκλωνο - ( π.χ. DNA μήκους 2000 ζευγών βάσεων σημαίνει από 2000 αζωτούχες βάσεις σε κάθε αλυσίδα, δηλαδή συνολικά 4000 βάσεις άρα και 4000 νουκλεοτίδια), ενώ το μήκος του RNA το μετράμε σε αριθμό αζωτούχων βάσεων - με την προϋπόθεση ότι είναι μονόκλωνο - (π.χ. μήκος RNA 2000 βάσεων σημαίνει 2000 βάσεις στη μοναδική του αλυσίδα).
* Αν δυο μόρια DNA έχουν το ίδιο μήκος θα έχουν και τον ίδιο αριθμό βάσεων, δηλαδή:

A1+T1+C1+G1 = A2+T2+C2+G2

* Κυτταρικός κύκλος και μόρια DNA

α. στους γαμέτες (απλοειδή κύτταρα) του ανθρώπου υπάρχει μια χρωματίδα (αλλιώς ινίδιο χρωματίνης) από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων (συνολικά 23). Συνεπώς τα μόρια του DNA θα είναι 23 και θα έχουν μήκος 3.109 ζεύγη βάσεων.

β. στα σωματικά κύτταρα (διπλοειδή) στην αρχή της μεσόφασης, δηλαδή πριν το διπλασιασμό του DNA υπάρχουν 46 μόρια DNA τα οποία έχουν μήκος 6.109 ζεύγη βάσεων.

γ. Στο τέλος της μεσόφασης, δηλαδή μετά το διπλασιασμό του DNA και μέχρι το τέλος της μετάφασης της μίτωσης υπάρχουν 23 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων (46 χρωμοσώματα με 92 χρωματίδες). Συνεπώς τα μόρια του DNA θα είναι 92 και θα έχουν μήκος 12.109 ζεύγη βάσεων.

δ. Κατά τη διαίρεση του κυττάρου (μίτωση), το γενετικό υλικό είναι με τη μορφή χρωμοσωμάτων, τα οποία αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες που είναι όμοιες μεταξύ τους και ενωμένες στο κεντρομερίδιο. Στο στάδιο της μετάφασης τα χρωμοσώματα είναι ορατά με το οπτικό μικροσκόπιο. Συνεπώς κατά τη μετάφαση έχουμε 46 χρωμοσώματα, 92 ινίδια χρωματίνης, 92 μόρια DNA.

ε. Με το τέλος της μίτωσης προκύπτουν δύο νέα θυγατρικά κύτταρα με τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό κύτταρο. Έτσι τα δύο νέα κύτταρα που προκύπτουν με το τέλος της μίτωσης σε νέα κύτταρα του ανθρώπου περιέχουν 46 ινίδια χρωματίνης, 46 μόρια DNA.

* Αν στην εκφώνηση αναφέρεται **…** δίνεται DNA … εξετάζω τις περιπτώσεις:

α. να είναι μονόκλωνο (γραμμικό ή κυκλικό)

β. να είναι δίκλωνο (γραμμικό ή κυκλικό)

* Στο δίκλωνο μόριο του DNA λόγω συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων ισχύει Α=Τ και G=C => A+G (πουρίνες) = T+C (πυριμιδίνες) άρα A+G / T+C = 1
* Κάθε νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους ίσου με 146 ζεύγη βάσεων και από 8 μόρια ιστονών πρωτεϊνών (το νουκλεόσωμα αποτελείται από 292 νουκλεοτίδια). Εάν η άσκηση μας δίνει τον αριθμό των νουκλεοσωμάτων σε κάποιο ινίδιο χρωματίνης, μπορούμε να υπολογίσουμε τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχει το μόριο του DNA (εάν δεν λάβουμε υπ' όψιν το DNA που υπάρχει μεταξύ των νουκλεοσωμάτων) πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των νουκλεοσωμάτων με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων σε κάθε νουκλεόσωμα (κάθε νουκλεόσωμα έχει 292 νουκλκεοτίδια).
* Η αναλογία βάσεων (A+T)/(C+G) διαφέρει από είδος σε είδος και είναι συγκεκριμένη για όλα τα κύτταρα που ανήκουν στον ίδιο οργανισμό.
* Όταν μία άσκηση μας δίνει τα ποσοστά των αζωτούχων βάσεων σε κύτταρα διαφορετικών οργανισμών και μας ζητούν να βρούμε αν τα κύτταρα ανήκουν στον ίδιο οργανισμό ή όχι, παίρνουμε στο κάθε κύτταρο την αναλογία Α+Τ / G+C και εάν οι αναλογίες μας δώσουν το ίδιο αποτέλεσμα, τότε τα κύτταρα ανήκουν στον ίδιο οργανισμό.
* Εάν η άσκηση μας δίνει την % σύσταση του ενός κλώνου και ζητά να βρούμε την % σύσταση στο δίκλωνο μόριο του DNA τότε αφού οι δύο κλώνοι είναι συμπληρωματικοί βρίσκουμε την % σύσταση και του άλλου κλώνου και με απλή μέθοδο βρίσκουμε την % σύσταση στο μόριο.

**ΑΣΚΗΣΗ 1η**

Δίκλωνο μόριο DNA βρέθηκε ότι περιέχει 15% αδενίνη. α) Ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων στο μόριο του DNA; β) Πόσοι δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται στο μόριο του δίκλωνου DNA αν αυτό αποτελείται από 600 νουκλεοτίδια; γ) Πόσες διαφορετικές πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες είναι δυνατόν να προκύψουν από το συνδυασμό των νουκλεοτιδίων της μιας αλυσίδας του παραπάνω μορίου DNA; δ) Με δεδομένο ότι ένα τμήμα της αλυσίδας του DNA περιέχει την εξής ακολουθία νουκλεοτιδίων Α Τ Α G G Τ C Α C G να βρείτε τη συμπληρωματική αλυσίδα και τον αριθμό των δεσμών που περιέχονται στο συγκεκριμένο τμήμα του DNA.

## ΑΣΚΗΣΗ 2η

 Ένα τμήμα ενός δίκλωνου μορίου DNA σε ευκαρυωτικό κύτταρο αποτελείται από 50.000 ζεύγη βάσεων. Αν η μία από τις δύο αλυσίδες αποτελείται από αδενίνη 15%, θυμίνη 25%, κυτοσίνη 26% και γουανίνη 34%, να υπολογίσετε α) τον αριθμό των υδρογονοδεσμών των συμπληρωματικών βάσεων, β) ποιος ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών και πόσα μόρια Η2Ο απαιτούνται για την υδρόλυση του παραπάνω δίκλωνου μορίου DNA ;

**ΑΣΚΗΣΗ 3η**

 Κατά το σχηματισμό πλασμιδίου αφαιρούνται 22.960 μόρια νερού και σχηματίζονται 28.260 δεσμοί υδρογόνου.

 α. Ποια η μορφή του μορίου πλασμιδίου;

 β. Από ποια νουκλεοτίδια σχηματίζεται και ποιοι δεσμοί είναι υπεύθυνοι για το σχηματισμό αυτό;

 γ. Να βρείτε τον αριθμό των διαφορετικών νουκλεοτιδίων που περιέχει.

**ΑΣΚΗΣΗ 4η**

 Κατά τη δημιουργία ενός νουκλεϊκού οξέος αποσπάστηκαν 30.000 μόρια νερού. Αν το Μ.Β. του μορίου είναι 6.000.106 και τα ποσοστά των βάσεων του είναι Α = 20%. Τ = 30%, C = 15% και G = 35%, να βρεις τη μορφή του νουκλεϊκού οξέος και μετά να προσδιορίσεις από πού μπορεί να απομονώθηκε το μό­ριο αυτό. Να δικαιολογήσεις την απάντηση σου. (Δίνεται μέσο μοριακό βάρος νουκλεοτιδίων ίσον 200.)

**ΑΣΚΗΣΗ 5η**

 Μεσοφασικό ανθρώπινο χρωμόσωμα (σχήμα 1, στάδιο G1) έχει 180.146 ζεύγη βάσεων. Αν το κομμάτι του DΝΑ που συνδέει δύο νουκλεοσώματα έχει μήκος 34 ζεύγη βάσεων, να βρεις περίπου τον αριθμό των μορίων ιστονών που θα υπάρχουν στο στάδιο της μετάφασης αυτού του χρωμοσώματος. Να θεωρήσεις ότι το ινίδιο χρωματίνης αρχίζει και τελειώνει με νουκλεόσωμα.

**ΑΣΚΗΣΗ 6η**

 Μιτοχονδριακό DΝΑ του ανθρώπου βρέθηκε να έχει 16 x 103 ζεύγη βάσεων. Αν ισχύει ο λόγος Α/C = 1/3, να βρεις:

α. τον ακριβή αριθμό των αζωτούχων βάσεων του μορίου,

β. τα μόρια νερού που αποσπάστηκαν για τη δημιουργία του μορίου.

**ΑΣΚΗΣΗ 7η**

 Πόσα νουκλεοσώματα θα μπορούσε να έχει το ανθρώπινο γονιδίωμα σε ένα απλοειδές κύτταρο, αν η απόσταση μεταξύ των νουκλεοσωμάτων ήταν 200 ζεύγη αζωτούχων βάσεων; (Να θεωρήσεις ότι τα νουκλεοσώματα βρίσκονται στα δύο άκρα.)

**ΑΣΚΗΣΗ 8η**

 Το σύνολο των δεσμών υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των αζωτούχων βάσεων των νουκλεοτιδίων ενός πλασμιδίου είναι 74.000. Στο πλασμίδιο περιέχονται 14.000 νουκλεοτίδια με τη βάση κυτοσίνη, ενώ στη μία αλυσίδα (α’ αλυσίδα) περιέχονται 9.000 νουκλεοτίδια με τη βάση θυμίνη.

α. πόσα νουκλεοτίδια με τη βάση θυμίνη περιέχονται στη β’ αλυσίδα του πλασμιδίου;

β. πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς περιέχει το πλασμίδιο;

**ΑΣΚΗΣΗ 9η**

 Ένα τμήμα μορίου DNA έχει 10 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 15 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες Α, G, C και Τ περιέχει;

**ΑΣΚΗΣΗ 10η**

 Αν ο λόγος Α + G / Τ + C στη μία αλυσίδα του DNA είναι 7/10, πόσος είναι ο ίδιος λόγος: α. στη συμπληρωματική της αλυσίδα, β. στο μόριο;

**ΑΣΚΗΣΗ 11η**

 Αν ο λόγος Α + T / G + C στη μία αλυσίδα του DNA είναι 7/10, πόσος είναι ο ίδιος λόγος: α. στη συμπληρωματική της αλυσίδα, β. στο μόριο;

**ΑΣΚΗΣΗ 12η**

 Μια πλήρη στροφή της έλικας του DNA έχει μήκος 3,4nm και περιέχει 10 ζεύγη αζωτούχων συμπληρωματικών βάσεων. Αν ένας ιός έχει DNA μήκος 13.600nm
και το 30% των βάσεων του είναι αδενίνες, να βρεθεί ο αριθμός:

α. των υπολοίπων βάσεων, β. των φωσφοδιεστερικών δεσμών στο μόριο, γ. των δεσμών υδρογόνου στο μόριο, δ. αν το μήκος του DNA μεταλλαγμένου ιού της εκφώνησης είναι 11.600nm, πόσες λιγότερες στροφές σχηματίζει στο χώρο και πόσα λιγότερα ζεύγη βάσεων έχει το μεταλλαγμένο αυτό μόριο;

.

**ΑΣΚΗΣΗ 13η**

Από βιοχημική ανάλυση δύο σπονδυλόζωων του Α και του Β, διαπιστώθηκε ότι κάθε σωματικό κύτταρο του Α πριν την αντιγραφή περιέχει στον πυρήνα του ποσότητα DNA ίση με 4x109 ζ.β. οι οποίες οργανώνονται σε 8 χρωμοσώματα, ενώ σε κάθε σωματικό κύτταρο του Β στην μετάφαση περιέχει στον πυρήνα του ποσότητα DNA ίση με 6x109 ζ.β. και 12 χρωμοσώματα. Ποιο από τα δύο σπονδυλόζωα πρέπει να θεωρηθεί εξελεκτικά ανώτερο και για ποιον λόγο;

**ΑΣΚΗΣΗ 14η**

Στον πίνακα αναγράφονται στοιχεία για το γενετικό υλικό διάφορων ειδών οργανισμών (Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ,Ζ,). Να γράψετε στην κενή στήλη τον αριθμό των χρωμοσωμάτων που χαρακτηρίζει το κάθε είδος.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Είδος | Στοιχεία για το γενετικό υλικό | Αριθμός χρωμοσωμάτων |
| Α | 38 κεντρομερίδια |  |
| Β | 21 χρωμοσώματα στον γαμέτη |  |
| Γ | 24 χρωματίδες στον καρυότυπο |  |
| Δ | 46 ινίδια χρωματίνης στην αρχή της μεσόφασης |  |
| Ε | 52 μόρια DNA στον καρυότυπο |  |
| ΣΤ | 32 βραχίονες στον καρυότυπο |  |
| Ζ | 8 μόρια DNA στο τέλος της μεσόφασης |  |

**ΑΣΚΗΣΗ 15η**

 Μόριο DNA αποτελείται από 10.000 νουκλεοτίδια. Το ποσοστό των αζωτούχων βάσεων στη μια αλυσίδα είναι 15% αδενίνη, 25% θυμίνη, 40% γουανίνη και 20% κυτοσίνη. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου συγκρατούν τις δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες;

**ΑΣΚΗΣΗ 16η**

 Το συνολικό DNA της Drosophila melanogaster είναι 1,6 x 108 ζεύγη βάσεων. Πόσα μόρια περίπου ιστονών χρειάζονται για το πακετάρισμα αυτού του DNA; Δίνεται ότι το κομμάτι DNA που ενώνει δύο νουκλεοσώματα έχει μήκος 54 ζεύγη βάσεων. (Να θεωρήσεις ότι το γονιδίωμα είναι ένα ενιαίο μόριο DNA και στα άκρα βρίσκονται νουκλεοσώματα).

**ΑΣΚΗΣΗ 17η**

Σε δύο κύτταρα έγινε ανάλυση του γενετικού τους υλικού και βρέθηκε η παρακάτω επί τοις % σύσταση σε αζωτούχες βάσεις.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Α | Τ | C | G |
| Κύτταρο 1: | 38 | 38 | 12 | 12 |
| Κύτταρο 2: | 21 | 21 | 29 | 29 |

Τα κύτταρα 1 και 2 ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη οργανισμών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**ΑΣΚΗΣΗ 18η**

Σε ένα δίκλωνο τμήμα DΝΑ γνωρίζουμε ότι υπάρχουν 3 αδενίνες. Αν ο αριθμός δεσμών υδρογόνου ισούται με τον αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών του μορίου συν 5, να βρείτε τον αριθμό των άλλων αζωτούχων βάσεων.

**ΑΣΚΗΣΗ 19η**

Μεταφασικό χρωμόσωμα απομονώνεται από σωματικό κύτταρο γάτας και αναλύεται ως προς τα ποσοστά των αζωτούχων βάσεων που περιέχει. Στη μία από τις δύο αλυσίδες DNA της μιας χρωματίδας προσδιορίστηκε η εξής αναλογία βάσεων.

Α=30% , Τ=10% , G=12% , c=48%.

Να υπολογίσετε την εκατοστιαία αναλογία βάσεων στο μόριο DNA της αδελφής χρωματίδας του ίδιου χρωμοσώματος.

**ΑΣΚΗΣΗ 20η**

Να αριθμήσετε με σειρά αυξανόμενου μεγέθους τις ακόλουθες έννοιες, οι οποίες σχετίζονται με το γενετικό υλικό των οργανισμών.

|  |  |
| --- | --- |
| Δομή | Κατάταξη |
| Νουκλεόσωμα |  |
| Γονίδιο |  |
| Αδενίνη |  |
| Νουκλεοτίδιο |  |
| Καρυότυπος |  |
| Χρωματίδα |  |
| Γονιδίωμα |  |
| Μεταφασικό χρωμόσωμα |  |
| Βραχίονας |  |

**ΑΣΚΗΣΗ 21η**

Το σωματικό κύτταρο της γυναίκας περιέχει 1,5·108 περισσότερα ζεύγη βάσεων από το αντίστοιχο σωματικό κύτταρο του άνδρα που περιέχει 6·109 ζεύγη βάσεων.

α) Πώς δικαιολογείται αυτή η διαφορά;

β) Πόσες βάσεις περιέχονται στα σπερματοζωάρια του ανθρώπου;

**ΑΣΚΗΣΗ 22η**

Σε ένα εργαστήριο βοτανικής μελετήθηκαν δύο φυτικοί οργανισμοί, ένα απλοειδές φύκος και το μοσχομπίζελο Pisum sativum, ως προς τον αριθμό των μορίων DNA που περιείχαν τα σωματικά κύτταρα τους στη μετάφαση. Στον έναν από αυτούς, χω­ρίς όμως να γνωρίζουμε σε ποιον, βρέθηκαν 38 μόρια DNA και στον άλλο 28 μόρια DNA. Μπορείτε εσείς να βρείτε πόσα χρωμοσώματα έχει το φύκος και πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων έχει το μοσχομπίζελο; Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

**ΑΣΚΗΣΗ 23η**

Απομονώσαμε έξι χρωμοσώματα από τον καρυότυπο ενός ανθρώπινου κυττάρου, όπου διακρίνονται μερικές χαρακτηριστικές ζωνώσεις τους, το μήκος καθώς και η θέση του κεντρομεριδίου.



α) Πόσα ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων διακρίνεται και γιατί;

β) Από πόσα μόρια DNA αποτελούνται τα έξι χρωμοσώματα;

γ) Υπάρχουν μόρια DNA που να είναι πανομοιότυπα;

δ) Ποια ζεύγη δεν αποτελούν ομόλογα χρωμοσώματα και γιατί;

**ΑΣΚΗΣΗ 24η**

Οι οικιακές γάτες (Felis domesticus) είναι είδος που χαρακτηρίζεται από 38 χρωμο­σώματα.

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα σχετικά με τον αριθμό ινιδίων χρωματίνης, χρωμοσωμάτων, χρωματίδων και μορίων DNA που υπάρχουν σε διάφορα φυσιολογι­κά κύτταρα του είδους αυτού.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ινίδια χρωματίνης | Χρωμοσώματα | ΑδελφέςΧρωματίδες | Μόρια DNA |
| Σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης |  |  |  |  |
| Σωματικό κύτταρο στη μεσόφαση μετά την αντιγραφή |  |  |  |  |
| Σωματικό κύτταρο στη μετάφαση |  |  |  |  |
| Γαμέτης |  |  |  |  |

**ΑΣΚΗΣΗ 25η**

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στον πυρήνα ενός σωματικού κυττάρου του ανθρώπου.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Αρχή μεσόφασης | Τέλος μεσόφασης | Μετάφαση | Ανάφαση | Νέο κύτταρο |
| Μόρια DNA |  |  |  |  |  |
| Ινίδια χρωματίνης |  |  |  |  |  |
| Αδελφές Χρωματίδες |  |  |  |  |  |
| Χρωμοσώματα |  |  |  |  |  |
| Ζεύγη νουκλεοτιδίων |  |  |  |  |  |

**ΑΣΚΗΣΗ 26η**

Ο βάτραχος ανήκει στους διπλοειδείς οργανισμούς και έχει 13 ζεύγη χρωμοσωμά­των σε κάθε σωματικό κύτταρο. Δεδομένου του ότι το φύλο του καθορίζεται από το ζεύγος των XX και ΧΥ χρωμοσωμάτων, να υπολογίσετε:

α. Πόσα αυτοσωμικά και πόσα φυλετικά χρωμοσώματα υπάρχουν στα σωματικά κύτταρα του βατράχου; β. Πόσα αυτοσωμικά και πόσα φυλετικά χρωμοσώματα υπάρχουν σε ένα ωάριο ή σε ένα σπερματοζωάριο;

γ. Πόσες χρωματίδες, πόσα κεντρομερίδια και πόσοι βραχίονες υπάρχουν σε ένα σωματικό κύτταρο βατράχου που βρίσκεται στη μετάφαση;

δ. Πόσα μόρια DNA υπάρχουν στα σωματικά κύτταρα αυτού του οργανισμού στην αρχή της μεσόφασης και πόσα στην αρχή της κυτταροδιαίρεσης;

ε. Πόσα μόρια DNA περιλαμβάνονται σε έναν φυσιολογικό γαμέτη αυτού του ορ­γανισμού;

 Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**ΑΣΚΗΣΗ 27η**

Αν το DNA ενός είδους έχει το μοριακό κλάσμα του αθροίσματος γουανίνης και κυτοσίνης ίσο με 0,36 να υπολογιστεί το μοριακό κλάσμα της αδενίνης.

**ΑΣΚΗΣΗ 28η**

Να συμπληρώσετε στην τελευταία στήλη του πίνακα τον μέγιστο αριθμό συνδυασμών αλληλουχιών βάσεων που είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στα μόρια των νουκλεϊκών οξέων που αναφέρονται.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Νουκλεϊκό οξύ** | **Αριθμός βάσεων** | **Συνδυασμοί βάσεων** |
| RNA μονόκλωνο | 100 βάσεις |  |
| DNA μονόκλωνο | 1000 βάσεις |  |
| DNA δίκλωνο | 2000 ζεύγη βάσεων |  |