**ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 2024**

**ΘΕΜΑ Α**

Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις:

Α1. Το αντικωδικόνιο βρίσκεται:

α. στο t-RNA.

β. στο m-RNA.

γ. στο sn-RNA.

δ. στο r-RNA.

5 μονάδες

Α2. Η στερεοδιάταξη της α αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης Α περιγράφεται πλήρως από την:

α. Πρωτοταγή της δομή.

β. Δευτεροταγή της δομή.

γ. Τριτοταγή της δομή.

δ. Τεταρτοταγή της δομή.

5 μονάδες

Α3. Για να υδρολύσουμε την ινσουλίνη στα μονομερή της θα χρησιμοποιήσουμε μία:

α. πεπτιδάση.

β. ενδονουκλεάση.

γ. λιπάση.

δ. πολυμεράση.

5 μονάδες

Α4. Το ποσοστό του βακτηριακού DNA που αποτελείται από πλασμίδια είναι ίσο με:

α. 10 – 20%

β. 1 – 2%

γ. 40 – 50%

δ. 80 – 90%

5 μονάδες

Α5. Οι RNA ιοί έχουν για γενετικό υλικό RNA που είναι συνήθως:

α. γραμμικό μονόκλωνο.

β. κυκλικό μονόκλωνο.

γ. κυκλικό δίκλωνο.

δ. γραμμικό μονόκλωνο, ή δίκλωνο.

5 μονάδες

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Να συμπληρώσετε σωστά τον παρακάτω πίνακα, γνωρίζοντας ότι αφορά ανθρώπινα κύτταρα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Αριθμός Χρωμοσωμάτων | Αριθμός μορίων DNA στον πυρήνα |
| Μεσόφαση πριν την αντιγραφή. |  |  |
| Μετάφαση Μίτωσης |  |  |
| Μετάφαση Μείωσης Ι |  |  |
| Μετάφαση Μείωσης ΙΙ |  |  |

8 μονάδες

**Β2.**

Α. Σε ποια φάση της ζωής του το κύτταρο αυξάνει τον όγκο του; (1 μονάδα)

Β. Ποιες είναι οι μεταβολικές διαδικασίες της παραπάνω φάσης; (4 μονάδες)

5 μονάδες

**Β3.** Πώς γίνεται η γονιδιακή ρύθμιση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς; Να αναφέρετε τα διαφορετικά επίπεδα ρύθμισης (4 μονάδες) και να περιγράψετε τα επίπεδα ρύθμισης που συμβαίνουν μέσα στον πυρήνα του κυττάρου. (8 μονάδες)

12 μονάδες

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Ένα τμήμα DNA έχει 10 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 15 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες A, T, G, C περιέχει; (4 μονάδες) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (8 μονάδες)

12 μονάδες

**Γ2.** Σε θρεπτικό υλικό πολλαπλασιάζονται κάτω από ιδανικές συνθήκες ένας αριθμός βακτηρίων που ταξινομούνται σε δύο διαφορετικά είδη. Τα βακτήρια του 1ου είδους διαιρούνται κάθε 20 min, ενώ του 2ου κάθε 30 min. Καταμετρήθηκαν έπειτα από 120 min και βρέθηκε ότι ο συνολικός τους αριθμός ήταν 1024. Αν γνωρίζετε ότι ο αρχικός αριθμός των βακτηρίων του 2ου είδους (β) ήταν 4 φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του 1ου (α), να βρείτε τους αρχικούς πληθυσμούς α και β. (2 μονάδες) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 μονάδες)

7 μονάδες

**Γ3.** Ένα ινίδιο χρωματίνης αποτελείται από 1000 νουκλεοσώματα. Εάν το μέσο μήκος του DNA που συνδέει τα νουκλεοσώματα είναι 50 ζεύγη βάσεων να υπολογίσετε το συνολικό μήκος του ινιδίου χρωματίνης (1 μονάδα) και να εξηγήσετε την απάντησή σας. (3 μονάδες) Να θεωρήσετε ότι τα δύο άκρα του DNA είναι τυλιγμένα σε νουκλεοσώματα.

 4 μονάδες

**Γ4.** Σε καρυότυπο ανθρωπίνων κυττάρων βρέθηκαν 46 χρωμοσώματα τα οποία κατατάχτηκαν σε ζευγάρια ομολόγων. Όλα τα ζεύγη των ομολόγων περιείχαν χρωμοσώματα όμοια σε μέγεθος, σχήμα και ζωνώσεις με χρώση Giemsa. Ποιο ήταν το φύλο του ανθρώπου από τον οποίο προήλθε το κυτταρικό δείγμα; (1 μονάδα) Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (1 μονάδα)

2 μονάδες

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Άνδρας εμφανίζει στον καρυότυπό του τα χρωμοσώματα της εικόνας:



Α. Να ονομάσετε το είδος της χρωμοσωμικής ανωμαλίας που θα εντοπίζεται στον καρυότυπο του ανδρός. (1 μονάδα)

Β. Είναι πιθανό ο φαινότυπος του παραπάνω άνδρα να είναι φυσιολογικός; (1 μονάδα) Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (1 μονάδα)

Γ. Να αναφέρετε 3 περιπτώσεις κατά τις οποίες τα παραπάνω χρωμοσώματα θα προκαλούσαν ασθένεια. (3 μονάδες)

6 μονάδες

**Δ2.** Ποια είναι η πιθανότητα ένα σπερματοζωάριο του παραπάνω άνδρα να έδινε φυσιολογικό παιδί αν γονιμοποιούσε φυσιολογικό ωάριο; (1 μονάδα) Τι συνδυασμούς χρωμοσωμάτων θα μπορούσε να περιέχει ένα τέτοιο σπερματοζωάριο και τι ένα μη φυσιολογικό; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (5 μονάδες)

6 μονάδες

**Δ3.** Δίνεται ότι ο παραπάνω άνδρας (Ιάκωβος) είναι φυσιολογικός και παντρεύεται φυσιολογική γυναίκα (Μαρία) της οποίας η μητέρα (Δήμητρα) έπασχε από μερική αχρωματοψία. Θα μπορούσε το ζευγάρι αυτό να γεννήσει φυσιολογικό παιδί και με τι πιθανότητα; (1 μονάδα) Τι είδους προβλήματα θα μπορούσαν να έχουν τα παιδιά τους και ποιες οι πιθανότητες στην κάθε περίπτωση; (4 μονάδες) Να κάνετε τη σχετική διασταύρωση και να εξηγήσετε την απάντησή σας. (8 μονάδες)

Ευχόμαστε επιτυχία!

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ Α**

Α1 α

Α2 γ

Α3 α

Α4 β

Α5 δ

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Αριθμός Χρωμοσωμάτων | Αριθμός μορίων DNA στον πυρήνα |
| Μεσόφαση πριν την αντιγραφή. | 46 | 46 |
| Μετάφαση Μίτωσης | 46 | 92 |
| Μετάφαση Μείωσης Ι | 46 | 92 |
| Μετάφαση Μείωσης ΙΙ | 23 | 46 |

**Β2**

Α. Μεσόφαση.

Β. Διπλασιασμός του DNA, σύνθεση του mRNA, τού tRNA,, των πρωτεϊνών κτλ.

**Β3**

1. Επίπεδο μεταγραφής, 2. Επίπεδο μετά τη μεταγραφή, 3. Επίπεδο μετάφρασης, 4. Επίπεδο μετά τη μετάφραση.

Στον πυρήνα γίνεται ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στο επίπεδο της μεταγραφής και μετά τη μεταγραφή.

Επίπεδο μεταγραφής: Ένας αριθμός μηχανισμών ελέγχουν ποια γονίδια θα μεταγραφούν και με ποια ταχύτητα θα γίνει μεταγραφή. Το DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων δεν οργανώνεται σε οπερόνια, αλλά κάθε γονίδιο έχει το δικό του υποκινητή και μεταγράφεται αυτόνομα. Η RNA πολυμεράση λειτουργεί με τη βοήθεια πρωτεϊνών, που ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς οι μεταγραφικοί παράγοντες παρουσιάζουν τεράστια ποικιλία. Κάθε κυτταρικός τύπος περιέχει διαφορετικά είδη μεταγραφικών παραγόντων. Διαφορετικός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων ρυθμίζει τη μεταγραφή κάθε γονιδίου. Μόνο όταν ο σωστός συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή αυτού του γονιδίου.

Επίπεδο μετά τη μεταγραφή: Περιλαμβάνονται οι μηχανισμοί με τους οποίους γίνεται η ωρίμανση του προδρόμου mRNA και καθορίζεται η ταχύτητα με την οποία το ώριμο mRNA αφήνει τον πυρήνα και εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα.

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1**

Έστω φ οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί, ν ο συνολικός αριθμός των δεοξυριβονουκλεοτιδίων και δΗ οι δεσμοί υδρογόνου.

Εφόσον σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου, το τμήμα DNA είναι δίκλωνο. (1 μονάδα)

Κατά τον κανόνα της συμπληρωματικότητας, στα δίκλωνα μόρια DNA, η αδενίνη Α ζευγαρώνει με τη θυμίνη Τ με 2 δΗ, και η γουανίνη G με την κυτοσίνη C με 3 δΗ. (2 μονάδες) Από τον κανόνα της συμπληρωματικότητας συμπεραίνουμε ότι πρέπει Α=Τ και G=C. (1 μονάδα)

Δεν γνωρίζουμε αν το δίκλωνο DNA είναι γραμμικό, ή κυκλικό.

α) Αν το δίκλωνο είναι γραμμικό τότε:

ν=φ-2= Α+Τ+G+C => 10-2 = 2A+2G => 4=A+G => Α=4-G (1 μονάδα)

συνεπώς: δΗ=2ΑΤ+3GC => 15=2A+3G => 15=2(4-G)+3G => 15=8-2G+3G => G=7=C (1 μονάδα)

Άρα: Α=4-7=-3=T Άτοπο (1 μονάδα)

Β) Αν το δίκλωνο είναι κυκλικό τότε:

ν=φ=Α+Τ+G+C => 10=2A+2G => 5=A+G => A=5-G (1 μονάδα)

συνεπώς: δΗ=2AT+3GC => 15=2A+3G => 15=2(5-G)+3G => 15=10-2G+3G => G=5=C (2 μονάδες)

Άρα: A=5-5=0=Τ Αποδεκτή λύση. (2 μονάδες)

**Γ2**

Θεωρούμε την αύξηση των 2 ειδών βακτηρίων εκθετική, λόγω ιδανικών συνθηκών. (1 μονάδα)

Οι κύκλοι διπλασιασμού του 1ου είδους είναι:

 $(120 min)/(20 min/διπλασιασμό)=6 διπλασιασμοί.$ (1 μονάδα)

Οι κύκλοι διπλασιασμού του 2ου είδους είναι:

 $(120 min)/(30 min/διπλασιασμό)=4 διπλασιασμοί.$ (1 μονάδα)

Συμβολίζουμε τον πληθυσμό του 1ου είδους με Να με αρχικό πληθυσμό α και τον πληθυσμό του 2ου είδους με Νβ με αρχικό πληθυσμό β. Επίσης ισχύει ότι: β=4α. Τότε:

$Να=α×2^{6}$ και $Ν\_{β}=β×2^{4}=4×α×2^{4}=α×2^{2}×2^{4}=α×2^{6}$=Να (2 μονάδες)

Γνωρίζουμε ότι Να+Νβ=1024. Συνεπώς: Να=Νβ=1024/2=512=$2^{9}$ κύτταρα. (1 μονάδα)

Άρα: $α=\frac{2^{9}}{2^{6}}=8$ κύτταρα και β=4\*8 κύτταρα = 32 κύτταρα. (2 μονάδες)

**Γ3**

Γνωρίζουμε, ότι σε κάθε οκταμερές ιστονών τυλίγονται τμήματα δίκλωνου DNA με μήκος 146 ζεύγη βάσεων.  Άρα 1000 νουκλεοσώματα θα αντιστοιχούν σε 146.000 ζεύγη βάσεων.

Τα δίκλωνα τμήματα DNA που συνδέουν τα νουκλεοσώματα μεταξύ τους θα είναι κατά ένα λιγότερα από τα νουκλεοσώματα, δηλαδή 999, διότι τα ινίδια της χρωματίνης είναι γραμμικά.

Αυτό σημαίνει ότι τα νουκλεοσώματα που βρίσκονται στα άκρα των ινιδίων της χρωματίνης δεν συνδέονται μεταξύ τους, ενώ έχουμε και ως δεδομένο ότι τα ακριανά τμήματα του DNA είναι τυλιγμένα στα ακραία νουκλεοσώματα.

Συνεπώς το συνολικό μήκος του ινιδίου της χρωματίνης θα είναι:

146.000+999\*50=195.950 ζεύγη βάσεων.

**Γ4**

Θηλυκό.

Στα θηλυκά άτομα τα φυλετικά χρωμοσώματα είναι όμοια μεταξύ τους, ενώ τα Χ και Υ χρωμοσώματα στα αρσενικά διαφέρουν. Τα αυτoσωμικά χρωμοσώματα φυσιολογικά εμφανίζονται πάντα σε ζεύγη όμοιων ομολόγων και στα δύο φύλα.

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1**

Α. Έχει γίνει μετατόπιση χρωμοσωμικού τμήματος από το χρωμόσωμα 5Β στο Υ.

Β. Ναι. Υπάρχει πιθανότητα ο άντρας να είναι φυσιολογικός, διότι δεν έχει χαθεί χρωμοσωμικό κομμάτι,  απλώς είναι μετατοπισμένο.

Γ.

1. Η θραύση του χρωμοσωμικού του τμήματος για να γίνει η μετατόπιση, έγινε σε εσώνιο, ή εξώνιο γονιδίου του χρωμοσώματος 5Β του οποίου τα τμήματα βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα.

2. Λόγω της μετατόπισης, αποχωρίστηκε ο υποκινητής ενός γονιδίου του χρωμοσώματος 5Β από το γονίδιο του οποίου την έκφραση ρυθμίζει.

3. Λόγω της μετατόπισης, αποχωρίστηκε η αλληλουχία λήξης της μεταγραφής από κάποιο γονίδιο του χρωμοσώματος 5Β με αποτέλεσμα να μην τερματίζεται σωστά η μεταγραφή του γονιδίου αυτού.

**Δ2**

Θα πρέπει το σπερματοζωάριο να περιέχει φυσιολογική απλοειδή ποσότητα χρωμοσωμικού υλικού από το 5 χρωμόσωμα, καθώς και ένα από τα δύο φυλετικά χρωμοσώματα.

Όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί χρωμοσωμάτων για τα σπερματοζωάρια που προκύπτουν μετά τη μείωση των άωρων γεννητικών κυττάρων είναι οι εξής:

1. 5Α Χ φυσιολογικό
2. 5Β Υ φυσιολογικό: Το κομμάτι που απουσιάζει από το 5Β χρωμόσωμα βρίσκεται μετατοπισμένο στο Υ.
3. 5Α Υ μη φυσιολογικό: Το χρωμόσωμα 5Α υπάρχει ολόκληρο και υπάρχει επιπλέον τμήμα του 5Β που είναι μετατοπισμένο στο Υ.
4. 5Β Χ μη φυσιολογικό: Λείπει τμήμα από το 5Β, ενώ το Χ είναι φυσιολογικό.

Συνεπώς μόνο το 50% των γαμετών του άνδρα θα οδηγεί σε φυσιολογικούς απογόνους, αν γονιμοποιήσει φυσιολογικό ωάριο.

**Δ3**

Η μερική αχρωματοψία είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γνώρισμα.

Συνεπώς η Δήμητρα πρέπει να είναι ομόζυγη για το μεταλλαγμένο υπολειπόμενο αλληλόμορφο α.

Η κόρη της η Μαρία είναι φυσιολογική για την μερική αχρωματοψία,  αλλά θα είναι φορέας του αλληλόμορφου α που κληρονόμησε από τη μητέρα της. Συνεπώς θα είναι ετερόζυγη με γονότυπο ΧΑΧα.

Ο Ιάκωβος που είναι φυσιολογικός για τη μερική αχρωματοψία θα φέρει το γονότυπο ΧΑΥ

Αν μ το μετατοπισμένο τμήμα του χρωμοσώματος 5Β και με Ι5 συμβολίσουμε όλα τα φυσιολογικά αυτοσωμικά χρωμοσώματα του 5ου ζεύγους ομολόγων, τότε θα έχω τη διασταύρωση:

P: ♀ I5 I5 ΧΑ Χα × ♂ I5 {I5-μ} ΧΑ {Υ+μ}

Γαμέτες: ♀ I5 XA, I5 Xα

 ♂ I5 XA, I5 {Y+μ}, {I5-μ} ΧΑ, {I5-μ} {Υ+μ}

F1:

Θηλυκοί απόγονοι

1 Ι5 Ι5 ΧΑ ΧΑ [♀ Φυσιολογικό]

1 Ι5 Ι5 ΧΑ Χα [♀ Φυσιολογικό]

1 Ι5 {I5-μ} ΧΑ ΧΑ [♀ Φυσιολογικό στην μερική αχρωματοψία, αλλά με σύνδρομο cri du chat]

1 Ι5 {I5-μ} ΧΑ Χα [♀ Φυσιολογικό στην μερική αχρωματοψία, αλλά με σύνδρομο cri du chat]

Αρσενικοί απόγονοι

1 I5 Ι5 XA {Y+μ} [♂ Φυσιολογικό στην μερική αχρωματοψία, αλλά διαθέτει 3 αντίγραφα του τμήματος μ]

1 I5 Ι5 Xα {Y+μ} [♂ Πάσχει από μερική αχρωματοψία, και διαθέτει 3 αντίγραφα του τμήματος μ]

1 Ι5 {I5-μ} XA {Y+μ} [♂ Φυσιολογικό]

1 Ι5 {I5-μ} Xα {Y+μ} [♂ Πάσχει από μερική αχρωματοψία]

Το ζευγάρι θα μπορούσε να γεννήσει φυσιολογικό παιδί, αγόρι ή κορίτσι με συνολική πιθανότητα 3/8. Τα κορίτσια μπορούν να είναι πλήρως φυσιολογικά με πιθανότητα 50%, ενώ τα αγόρια με πιθανότητα 25%.

Τα κορίτσια θα πάσχουν από σύνδρομο cri du chat λόγω της έλλειψης του τμήματος μ στο ένα χρωμόσωμα του 5ου ζεύγους ομολόγων, σε ποσοστό 50%.

Τα αγόρια θα εμφανίζουν ανώμαλο φαινότυπο λόγο της ύπαρξης 3 αντιγράφων του τμήματος μ που ανήκει στο 5ο ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων σε ποσοστό 50%.

Τα αγόρια θα πάσχουν από μερική αχρωματοψία σε ποσοστό 50%.

Τα αγόρια μπορούν να πάσχουν τόσο από μερική αχρωματοψία, όσο και από ανώμαλο φαινότυπο λόγω των 3 αντιγράφων του τμήματος μ σε ποσοστό 25%.