

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
(ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμίας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει την ημιτελή πρόταση.

A1. Οι περιοχές DNA που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται

- α.** εσώνια
- β.** εξώνια
- γ.** υποκινητές
- δ.** 5' αμετάφραστες περιοχές.

Μονάδες 5

A2. Το νουκλεόσωμα αποτελείται

- α.** από RNA και ιστόνες
- β.** μόνο από RNA
- γ.** από DNA και ιστόνες
- δ.** μόνο από DNA.

Μονάδες 5

A3. Για τη θεραπεία του εμφυσήματος χρησιμοποιείται

- α.** η α1 – αντιθρυψίνη
- β.** η ινσουλίνη
- γ.** ο παράγοντας VIII
- δ.** η αυξητική ορμόνη.

Μονάδες 5

A4. Η κυστική ίνωση κληρονομείται ως

- α.** αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας
- β.** φυλοσύνδετος υπολειπόμενος χαρακτήρας
- γ.** φυλοσύνδετος επικρατής χαρακτήρας
- δ.** αυτοσωμικός υπολειπόμενος χαρακτήρας.

Μονάδες 5

A5. Με καρύοτυπο μπορεί να διαγνωστεί

- α.** η β – θαλασσαιμία
- β.** ο αλφισμός
- γ.** το σύνδρομο Down
- δ.** η οικογενής υπερχοληστερολαιμία.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε σωστά τον αριθμό καθεμίας από τις φράσεις της στήλης I μένα μόνο γράμμα, Α ή Β της στήλης II.

Στήλη I	Στήλη II
1. Στην πλειονότητά τους έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.	Α: Σωματικά κύτταρα στην αρχή της μεσόφασης
2. Παράγονται με μείωση.	
3. Δεν έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.	
4. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους δύο μέτρων.	
5. Παράγονται με μίτωση.	Β: Γαμέτες
6. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους δεν κληρονομούνται στην επόμενη γενιά.	
7. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους 3×10^9 ζεύγη βάσεων.	
8. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους κληρονομούνται στην επόμενη γενιά.	

Μονάδες 8

B2. Από τι αποτελείται το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης;

Μονάδες 7

B3. Σήμερα μπορούμε να κατασκευάσουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα ένα «ανασυνδυασμένο» μόριο DNA. Τι είναι το ανασυνδυασμένο μόριο DNA;

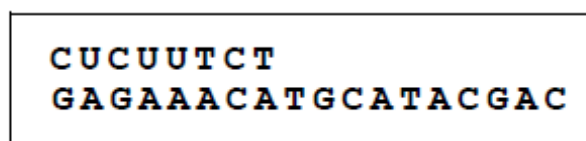
Μονάδες 4

B4. Τι είναι η ινσουλίνη και ποιος είναι ο ρόλος της;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Στην **εικόνα 1** φαίνεται ένα μέρος μίας βιολογικής διαδικασίας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη.



Εικόνα 1

Γ1. Να ονομάσετε τη διαδικασία, που βρίσκεται σε εξέλιξη, στην **εικόνα 1** και να εντοπίσετε τη βάση που ενσωματώθηκε κατά παράβαση του κανόνα

της συμπληρωματικότητας (μονάδες 2). Να γράψετε το τελικό δίκλωνο μόριο, το οποίο θα παραχθεί στο τέλος της διαδικασίας που απεικονίζει η **εικόνα 1** (μονάδες 3). Να σημειώσετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων του μορίου αυτού (μονάδα 1).

Μονάδες 6

Γ2. Να ονομάσετε τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του τελικού δίκλωνου μορίου του ερωτήματος **Γ1** και να αναφέρετε τη δράση του καθενός ενζύμου.

Μονάδες 5

Σε ένα είδος εντόμου ένα γονίδιο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ενζύμου A, ενώ το αλληλόμορφό του δεν παράγει το ένζυμο A. Ένα άλλο γονίδιο καθορίζει το χαρακτήρα «ανοιχτό χρώμα σώματος», ενώ το αλληλόμορφό του καθορίζει το «σκούρο χρώμα σώματος».

Διασταυρώνεται ένα θηλυκό έντομο που παράγει το ένζυμο A και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος με ένα αρσενικό έντομο που παράγει το ένζυμο A και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος. Από τη διασταύρωση προκύπτουν:

600 θηλυκοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος,

300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν σκούρο χρώμα σώματος και

300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος.

Δίνονται:

i. Για τον τρόπο κληρονομής των δύο χαρακτήρων ισχύει ο 2ος νόμος του Mendel.

ii. Για τη σύνθεση του ενζύμου A, τα άτομα που διασταυρώθηκαν είναι ετερόζυγα.

iii. Το έντομο είναι διπλοειδής ευκαρυωτικός οργανισμός και το φύλο του καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

Γ3. Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A (μονάδες 2). Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος (μονάδες 2).

Μονάδες 4

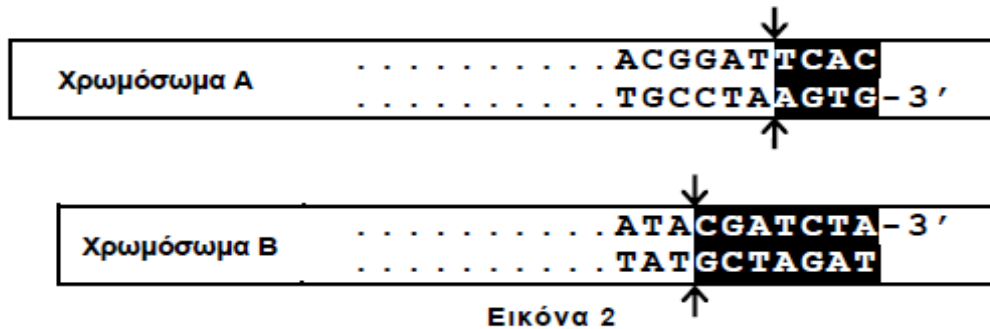
Γ4. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο κληρονομής των παραπάνω χαρακτήρων, κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση ή τις κατάλληλες διασταυρώσεις.

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Δ

Στην **εικόνα 2** δίνονται δύο μη ομόλογα αυτοσωμικά χρωμοσώματα ενός κυττάρου, το χρωμόσωμα Α και το χρωμόσωμα Β. Σε κάθε χρωμόσωμα απεικονίζεται η αλληλουχία του DNA που υπάρχει στο άκρο του.



Έστω ότι σε καθένα από τα χρωμοσώματα της **εικόνας 2** συμβαίνει θραύση στα σημεία που δείχνουν τα βέλη. Στη συνέχεια πραγματοποιείται αμοιβαία μετατόπιση των ακραίων σκιασμένων τμημάτων ανάμεσα στο χρωμόσωμα **A** και στο χρωμόσωμα **B**.

Δ1. Να γράψετε όλα τα πιθανά χρωμοσώματα που θα προκύψουν μετά την αμοιβαία μετατόπιση, με τις αντίστοιχες αλληλουχίες DNA (μονάδες 4). Να σημειώσετε τους προσανατολισμούς όλων των μορίων DNA που προκύπτουν (μονάδες 2).

Μονάδες 6

Μία από τις παραπάνω αμοιβαίες μετατοπίσεις γίνεται σε ζυγώτο, από το οποίο προκύπτει ένας ενήλικος άνθρωπος με φυσιολογικό φαινότυπο. Στον άνθρωπο αυτόν συμβολίζουμε το χρωμόσωμα Α που έχει την μετάλλαξη ως χρωμόσωμα **α** και το χρωμόσωμα Β που έχει την μετάλλαξη ως χρωμόσωμα **β**.

Δ2. Να γράψετε όλους τους πιθανούς γαμέτες αυτού του ενήλικα, χρησιμοποιώντας τους συμβολισμούς των χρωμοσωμάτων, όπως σας έχουν δοθεί.

Μονάδες 4

Δ3. Κάθε γαμέτης που προκύπτει στο ερώτημα Δ2 γονιμοποιείται με φυσιολογικό γαμέτη. Να εξηγήσετε τι ποσοστό των απογόνων θα έχει φυσιολογικό φαινότυπο (μονάδες 5) και τι ποσοστό των απογόνων θα έχει φυσιολογικό καρυότυπο (μονάδες 4).

Μονάδες 9

Δ4. Να εξηγήσετε το είδος ή τα είδη των δομικών χρωμοσωμικών ανωμαλιών, που σίγουρα θα έχει κάθε απόγονος με μη φυσιολογικό καρυότυπο.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. β, **A2.** γ, **A3.** α, **A4.** δ, **A5.** γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1-A, 2-B, 3-B, 4-A, 5-A, 6-A, 7-B, 8-B

B2. Σχολικό βιβλίο, σελ. 36-37: «Το σύμπλοκο που δημιουργείται... σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης».

B3. Σχολικό βιβλίο, σελ. 57: «Σήμερα μπορούμε να κατασκευάζουμε ... τις καινούριες ιδιότητες».

B4. Σχολικό βιβλίο, σελ. 117: «Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη... πάσχουν από διαβήτη».

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η διαδικασία που απεικονίζεται σε εξέλιξη στην εικόνα 1 είναι η αντιγραφή.

Η αζωτούχος βάση που ενσωματώθηκε στην πάνω αλυσίδα κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας είναι η έβδομη κατά σειρά βάση C. Αφού η κάτω αλυσίδα στη θέση αυτή έχει την αζωτούχο βάση C, στην πάνω αλυσίδα στη θέση αυτή θα έπρεπε να τοποθετηθεί ένα νουκλεοτίδιο με αζωτούχο βάση τη γουανίνη (G).

Μετά την ολοκλήρωση της δράσης της DNA πολυμεράσης (τοποθέτηση των επόμενων συμπληρωματικών δεοξυριβονουκλεοτιδίων και απομάκρυνση του πρωτερχικού τμήματος RNA και αντικατάστασή του με DNA) προκύπτει το ακόλουθο δίκλωνο μόριο:

5' CTCTTTCTACGTATGCTG 3'
3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Μετά από τη δράση και των επιδιορθωτικών ενζύμων στο παραπάνω τμήμα, προκύπτει το τελικό δίκλωνο μόριο :

5' CTCTTTGTACGTATGCTG 3'
3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Γ2. Στην εικόνα 1 απεικονίζεται η αντιγραφή στο σημείο που ήδη έχει δράσει το πριμόσωμα, μετά τις DNA ελικάσες. Επομένως, τα ένζυμα που απαιτείται να δράσουν για να προκύψει το τελικό δίκλωνο μόριο είναι οι

DNA πολυμεράσες και τα επιδιορθωτικά ένζυμα. Η DNA δεσμάση δεν θα δράσει στην συγκεκριμένη περίπτωση αφού δεν είναι ασυνεχής η σύνθεση της νέας αλυσίδας (τοποθετήθηκε ένα πρωταρχικό τμήμα RNA), και δεν έχουμε τμήματα που προκύπτουν από περισσότερες της μίας θέσεις έναρξης της αντιγραφής.

Σχολικό βιβλίο σελ. 28-30: «Τα κύρια ένζυμα...αντιπαράλληλες» και «Όπως τα προϊόντα...ένα στα 10^{10} »

Γ3. Για το χαρακτηριστικό «παραγωγή του ενζύμου A» παρατηρούμε ότι από τα άτομα της πατρικής γενιάς που παράγουν το ένζυμο A προκύπτουν αρσενικοί και θηλυκοί απόγονοι σε ίση αναλογία που παράγουν όλοι το ένζυμο A. Επομένως, το χαρακτηριστικό κληρονομείται με αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας και το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ενζύμου A επικρατεί έναντι του αλληλομόρφου που δεν παράγει το ένζυμο A. Επιπλέον, δίνεται ότι τα άτομα της P γενιάς είναι ετερόζυγα και παρατηρούμε ότι δεν προκύπτουν στην F1 άτομα που δεν παράγουν το ένζυμο A. Επομένως, το υπολειπόμενο γονίδιο είναι θνησιγόνο.

Για το χαρακτηριστικό «χρώμα σώματος» του εντόμου παρατηρούμε ότι από τα άτομα της P γενιάς που έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος προκύπτουν στην F1 όλοι οι θηλυκοί απόγονοι με ανοιχτό χρώμα σώματος και οι αρσενικοί απόγονοι μισοί με ανοιχτό χρώμα σώματος και μισοί με σκούρο χρώμα σώματος. Από τους δύο φαινοτύπους για το χαρακτηριστικό αυτό καταλαβαίνουμε ότι τα αλληλόμορφα του γονιδίου που το ελέγχει έχουν σχέση επικρατούς – υπολειπόμενου, ενώ η διαφορά στους φαινοτύπους αρσενικών και θηλυκών απογόνων υποδηλώνει φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας. Επομένως, το χαρακτηριστικό «χρώμα σώματος» κληρονομείται με φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας και το αλληλόμορφο για το ανοιχτό χρώμα σώματος επικρατεί έναντι του αλληλομόρφου που ελέγχει το σκούρο χρώμα σώματος.

Γ4. Για το χαρακτηριστικό «σύνθεση ενζύμου A» συμβολίζουμε τα αλληλόμορφα:

A: ελέγχει τη σύνθεση του ενζύμου A

a: δεν συνθέτει ένζυμο A

Ομοίως, για το χαρακτηριστικό «χρώμα σώματος»

X^S : ανοιχτό χρώμα σώματος

X^s : σκούρο χρώμα σώματος

Δίνεται ότι για την ικανότητα σύνθεσης του ενζύμου A τα άτομα της P γενιάς που συνθέτουν το ένζυμο A είναι ετερόζυγα, με γονότυπο Aa.

Για το «χρώμα σώματος» οι φαινότυποι των αρσενικών απογόνων και η αναλογία τους (1:1) οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το θηλυκό άτομο της P γενιάς είναι ετερόζυγο: $X^{\Sigma} X^{\sigma}$, ενώ το αρσενικό άτομο της P γενιάς έχει γονότυπο $X^{\Sigma} Y$

Η διασταύρωση των ατόμων της P γενιάς για τα δύο χαρακτηριστικά είναι η εξής:

P: ♂ $AaX^{\Sigma} Y$ x ♀ $AaX^{\Sigma} X^{\sigma}$

G: AX^{Σ} , AY , aX^{Σ} , aY // AX^{Σ} , AX^{σ} , aX^{Σ} , aX^{σ}

F1: $AA X^{\Sigma} X^{\Sigma}$, $AA X^{\Sigma} X^{\sigma}$, $Aa X^{\Sigma} X^{\Sigma}$, $Aa X^{\Sigma} X^{\sigma}$, $AA X^{\sigma} Y$, $AA X^{\sigma} Y$, $Aa X^{\Sigma} Y$, $Aa X^{\sigma} Y$, $Aa X^{\Sigma} X^{\Sigma}$, $Aa X^{\Sigma} X^{\sigma}$, $aX^{\Sigma} X^{\Sigma}$, $aX^{\Sigma} X^{\sigma}$, $Aa X^{\Sigma} Y$, $Aa X^{\sigma} Y$, $aX^{\Sigma} Y$, $aX^{\sigma} Y$

Τα ομόζυγα για το άτομο της F1 γενιάς πεθαίνουν και προκύπτει στους ζωντανούς απογόνους της F1 η φαινοτυπική αναλογία:

2 ♀ που συνθέτουν το ένζυμο A με ανοιχτό χρώμα σώματος

1 ♂ που συνθέτει το ένζυμο A με ανοιχτό χρώμα σώματος

1 ♂ που συνθέτει το ένζυμο A με σκούρο χρώμα σώματος
που δίνεται στην εκφώνηση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Εναλλακτικά, μπορούν να γραφούν και οι διασταυρώσεις μονοϋβριδισμού για τα δύο χαρακτηριστικά.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Μετά την αμοιβαία μετατόπιση, τα τμήματα που θα μετατοπιστούν θα πρέπει να συνδεθούν στα χρωμοσώματα με τη δημιουργία 3'-5' φωσφοδιεστερικών δεσμών. Για να συμβεί αυτό, είναι απαραίτητη η αναστροφή των τμημάτων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των παρακάτω χρωμοσωμάτων:

Χρωμόσωμα Α:

1^η περίπτωση: 3'ACGGATATCTAGC 5'

5'TGCCTATAGATCG 3'

2^η περίπτωση: 3'ACGGATGCTAGAT 5'

5'TGCCTACGATCTA 3'

Χρωμόσωμα Β:

1^η περίπτωση: 5'ATACACT 3'

3'TATCTGA 5'

2^η περίπτωση: 5'ATAAGTG 3'

3'TATTCAC 5'

Με βάση τα άκρα που δίνονται σημειώνουμε τους προσανατολισμούς των μορίων DNA, δεδομένου ότι κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα έχει κατεύθυνση 5' - 3' και οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες.

Δ2. Στον άνθρωπο που έχει τη μετάλλαξη σε κάθε ένα από τα δύο ζεύγη χρωμοσωμάτων θα υπάρχει ένα χωρίς μετατόπιση και ένα με μετατόπιση. Αν συμβολίσουμε με κεφαλαία τα χρωμοσώματα που δεν έχουν μετατόπιση, τότε η σύσταση των ζευγών ομόλογων χρωμοσωμάτων για τα δύο ζεύγη θα είναι: Αα για το χρωμόσωμα Α και Ββ για το χρωμόσωμα Β. Συνολικά λοιπόν θα είναι ΑαΒβ. Οι γαμέτες που θα προκύψουν μετά τη μειωτική διαίρεση θα περιλαμβάνουν από ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων. Ο συνδυασμός των χρωμοσωμάτων στους γαμέτες είναι τυχαίος. Συνεπώς όλοι οι πιθανοί γαμέτες που θα προκύψουν είναι: ΑΒ, Αβ, αΒ, αβ.

Δ3. Ο φυσιολογικός γαμέτης περιλαμβάνει τα χρωμοσώματα που δεν έχουν υποστεί μετατόπιση και τον συμβολίζουμε ΑΒ. Όταν αυτός γονιμοποιήσει καθέναν από τους γαμέτες που αναφέρθηκαν στο Δ2, θα προκύψουν οι εξής απόγονοι:

	ΑΒ	Αβ	αΒ	αβ
ΑΒ	ΑΑΒΒ	ΑΑΒβ	ΑαΒΒ	ΑαΒβ

Σχολικό βιβλίο σελ. 98: «Στις αμοιβαίες μετατοπίσεις... και μη-φυσιολογικοί γαμέτες».

Ο άνθρωπος στον οποίο έγιναν οι μετατοπίσεις είχε φυσιολογικό φαινότυπο, αν και έφερε από ένα χρωμόσωμα με μετατόπιση σε κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων. Αυτό συνέβη επειδή δεν έλειπε γενετική πληροφορία, αν και ένα μέρος της είχε υποστεί μετατόπιση. Στους απογόνους, φυσιολογικό φαινότυπο θα έχουν αυτοί που η χρωμοσωμική τους σύσταση περιέχει το σύνολο της γενετικής πληροφορίας, δηλαδή οι απόγονοι με σύσταση ΑΑΒΒ και ΑαΒβ που είναι το 50%.

Οι απόγονοι που θα έχουν φυσιολογικό καρυότυπο, δηλαδή καρυότυπο όπου και αριθμητικά και δομικά τα χρωμοσώματα θα είναι φυσιολογικά θα είναι το 25%, δηλαδή αυτοί με χρωμοσωμική σύσταση ΑΑΒΒ.

Δ4. Ο απόγονος με χρωμοσωμική σύσταση ΑΑΒβ θα έχει μετατόπιση και αναστροφή, για να δημιουργηθεί το μη φυσιολογικό χρωμόσωμα β.

Ο απόγονος ΑαΒΒ θα έχει μετατόπιση και αναστροφή, για να δημιουργηθεί το μη φυσιολογικό χρωμόσωμα α.

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

Ο απόγονος ΑαΒβ θα έχει υποστεί αμοιβαία μετατόπιση και αναστροφή, ώστε να δημιουργηθούν τα μη φυσιολογικά χρωμοσώματα α και β.

Σημείωση: Οι αναστροφές στις συγκεκριμένες περιπτώσεις δεν προκύπτουν από θραύσεις σε δύο διαφορετικά σημεία του χρωμοσώματος, αφού τα τμήματα που αποκόπτονται και μετατοπίζονται είναι ακραία.

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

www.floropoulos.gr

ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ ΦΑΝΗ