

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 σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Οι περιοχές του 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 καρύτυπο 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** με ένα μόνο γράμμα, Α ή Β, της **στήλης II**.

Στήλη I	
1.	Στην πλειονότητά τους έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.
2.	Παράγονται με μείωση.
3.	Δεν έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.
4.	Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους δύο μέτρων.
5.	Παράγονται με μίτωση.
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.

Στήλη II
A: Σωματικά κύτταρα στην αρχή της μεσόφασης
B: Γαμέτες

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 Α, ενώ το αλληλόμορφο του δεν παράγει το ένζυμο Α. Ένα άλλο γονίδιο καθορίζει το χαρακτήρα «ανοιχτό χρώμα σώματος», ενώ το αλληλόμορφο του καθορίζει το «σκούρο χρώμα σώματος».

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

- 600 θηλυκοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος,
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α και έχουν σκούρο χρώμα σώματος και
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α 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 Α, 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 Α (μονάδες 2). Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος (μονάδες 2).

Μονάδες 4

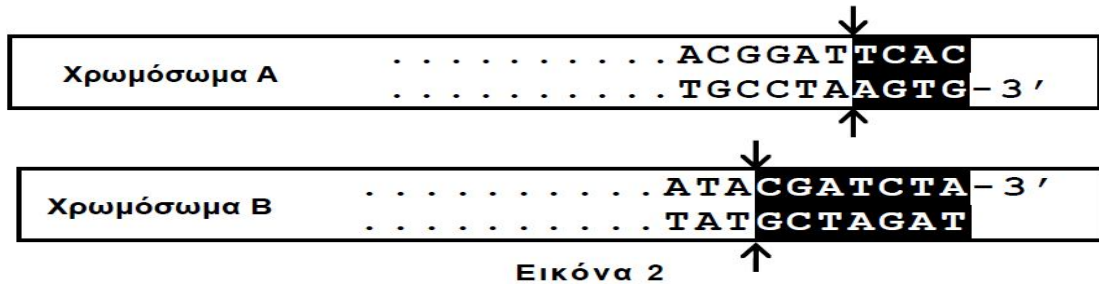
Γ4. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο κληρονομής των παραπάνω χαρακτήρων, κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση ή τις κατάλληλες διασταυρώσεις.

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 Α και στο χρωμόσωμα Β.

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 ζυγωτό, 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 καρύοτυπο (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. Σχολ. βιβλίο σελ: 36 «Το σύμπλοκο που δημιουργείται... σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης»
B3. Σχολ. βιβλίο σελ: 57 «Σήμερα μπορούμε να ... τις καινούριες ιδιότητες»
B4. Σχολ. βιβλίο σελ: 117 «Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη που... πάσχουν από διαβήτη»

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. Πρόκειται για τη διαδικασία της αντιγραφής. Η βάση που ενσωματώθηκε κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα με έντονα γράμματα

CUCUUTCT
GAGAAACATGCATACGAC

Το τελικό δίκλωνο μόριο που θα παραχθεί στο τέλος της διαδικασίας της αντιγραφής καθώς και ο προσανατολισμός του φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα:

5' CT CTTT GTACGTATGCTG3'
3' GAGAAACATGCATACGAC5'

- Γ2. Τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του συγκεκριμένου τελικού δίκλωνου μορίου είναι το πριμόσωμα, η DNA πολυμεράση και η DNA δεσμάση. Το πριμόσωμα κατασκευάζει το πρωταρχικό τμήμα που συντίθεται στη θέση έναρξης της αντιγραφής, το οποίο είναι μικρό τμήμα RNA συμπληρωματικό προς την μητρική αλυσίδα. Στη συνέχεια, η DNA πολυμεράση επιμηκύνει το πρωταρχικό τμήμα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλουετίδια απέναντι από τη μητρική αλυσίδα. Η DNA πολυμεράση επιδιορθώνει επίσης τα λάθη της που συμβαίνουν κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας και απομακρύνει το πρωταρχικό τμήμα, αντικαθιστώντας το από τμήμα DNA. Η DNA δεσμάση ενώνει με φωσφοδιεστερικό δεσμό τα κομμάτια που προκύπτουν από τις διάφορες θέσεις έναρξης της αντιγραφής καθώς και τα κομμάτια της ασυνεχούς αλυσίδας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Θεωρούμε ότι στα συγκεκριμένα ερωτήματα υπάρχει ασάφεια λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν δίνεται ένα δίκλωνο μόριο DNA ή το τμήμα του DNA που προηγείται του πρωταρχικού τμήματος. Δεν είναι δηλαδή σαφές εάν θα πρέπει να αναφερθούν όλα τα ένζυμα που λαμβάνουν χώρα στη διαδικασία της αντιγραφής ή μόνο αυτά που σχετίζονται με το συγκεκριμένο τμήμα του DNA που δίνεται στην άσκηση. Επίσης θεωρούμε ότι επιδιορθώνεται η λανθασμένη βάση που υπάρχει στο τμήμα DNA.

- Γ3. Το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο Α ακολουθεί υπολειπόμενο αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας, επίσης είναι θνησιγόνο. Το ανοιχτό χρώμα σώματος ακολουθεί επικρατή φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας.

- Γ4. Εφόσον τα άτομα που διασταυρώθηκαν είναι ετερόζυγα για τη σύνθεση του ενζύμου Α και παράγουν το ένζυμο αυτό, συμπεραίνουμε ότι η μη παραγωγή του ενζύμου Α ακολουθεί υπολειπόμενο αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας. Επιπλέον στη φυλοσύνδετη κληρονομικότητα τα αρσενικά δεν μπορεί να είναι ετερόζυγα.

Σε ότι αφορά στο χαρακτηριστικό «χρώμα σώματος» παρατηρούμε την ακόλουθη φαινοτυπική αναλογία απογόνων στη διασταύρωση:

600 θηλυκά ανοιχτό χρώμα: 300 αρσενικά ανοιχτό χρώμα: 300 αρσενικά σκούρο χρώμα.

Υπάρχει δηλαδή διαφορετική φαινοτυπική αναλογία με βάση το φύλο που σημαίνει ότι πρόκειται για φυλοσύνδετο χαρακτηριστικό. Επίσης αφού διασταυρώνονται άτομα με ανοιχτό χρώμα και προκύπτουν απόγονοι με ανοιχτό και σκούρο χρώμα, το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα είναι το επικρατές.

Άρα τα γονίδια ορίζονται ως ακολούθως:

A → επικρατές αυτοσωμικό γονίδιο που καθορίζει την παρουσία του ενζύμου Α

a → υπολοιπόμενο αυτοσωμικό γονίδιο που καθορίζει την απουσία του ενζύμου Α

X^B → επικρατές φυλοσύνδετο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα

X^b → υπολοιπόμενο φυλοσύνδετο που καθορίζει το σκούρο χρώμα

Στη διασταύρωση που δίνεται, ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος X^B X^b γιατί προκύπτουν αρσενικοί απόγονοι με σκούρο και ανοιχτό χρώμα σώματος. Επίσης εφόσον και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι Aa αλλά δεν προκύπτουν απόγονοι που δεν παράγουν το ένζυμο Α, σημαίνει ότι το γονίδιο a είναι θνησιγόνο και οι απόγονοι με γονότυπο aa αποβάλλονται κατά την κύηση.

Με βάση τα παραπάνω σε ότι αφορά στη δοσμένη διασταύρωση ισχύουν τα ακόλουθα:

Διασταύρωση: ♀ $Aa X^B X^b$ x ♂ $Aa X^B Y$
 Γαμέτες: AX^B, AX^b, aX^B, aX^b AX^B, AY, aX^B, aY
 Απόγονοι:

	AX^B	AX^b	aX^B	aX^b
AX^B	$AA X^B X^B$	$AA X^B X^b$	$Aa X^B X^B$	$Aa X^B X^b$
AY	$AA X^B Y$	$AA X^b Y$	$Aa X^B Y$	$Aa X^b Y$
aX^B	$Aa X^B X^B$	$Aa X^B X^b$	$aa X^B X^B$	$aa X^B X^b$
aY	$Aa X^B Y$	$Aa X^b Y$	$aa X^B Y$	$aa X^b Y$

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων:

6 θηλυκά που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα

3 αρσενικά που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα

3 αρσενικά που παράγουν το ένζυμο A και έχουν σκούρο χρώμα

Τα άτομα που βρίσκονται στο γκρι πλαίσιο δεν γεννιούνται και δεν υπολογίζονται στην φαινοτυπική αναλογία απογόνων.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα πιθανά χρωμοσώματα που θα προκύψουν μετά την αμοιβαία μετατόπιση είναι:

3' ACGGAT – ATCTAGC 5'
 5' TGCCTA – TAGATCG 3' χρωμόσωμα A

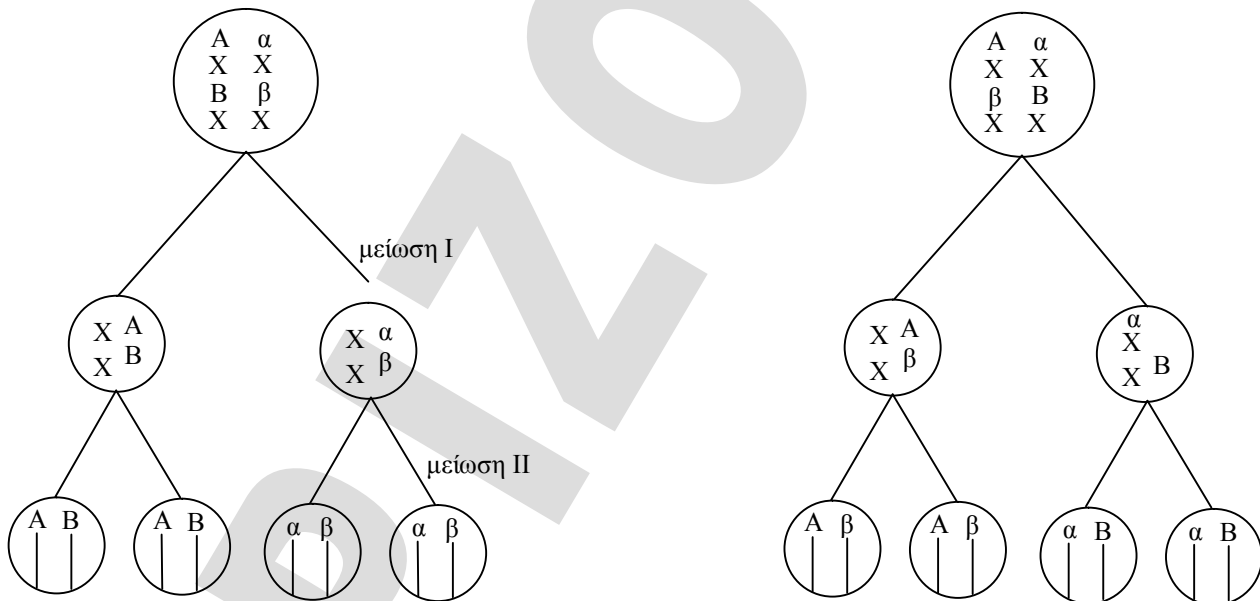
ή
 3' ACGGAT – GCTAGAT 5'
 5' TGCCTA – CGATCTA 3'

5' ATA – CACT 3'
 3' TAT – GTGA 5' χρωμόσωμα B

ή
 5' ATA – AGTG 3'
 3' TAT TCAC 5'

Δ2. 1^η περίπτωση

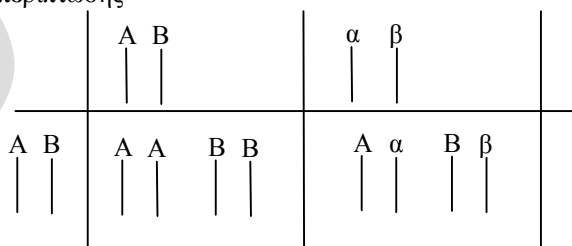
2^η περίπτωση



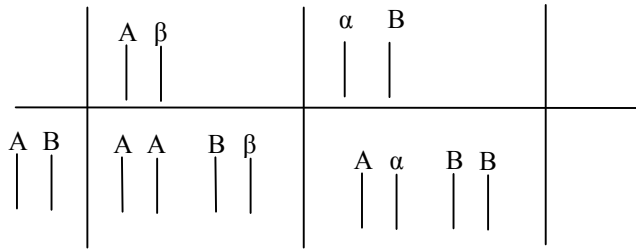
Επομένως, οι πιθανοί γαμέτες του ενήλικα θα είναι: AB, Aβ, αB, αβ.

Δ3. Μετά τη γονιμοποίηση ενός φυσιολογικού γαμέτη, που έχει ένα χρωμόσωμα A και ένα χρωμόσωμα B, με τους πιθανούς γαμέτες του ερωτήματος Δ2, θα προκύψουν οι εξής απόγονοι:

Γονιμοποίηση γαμετών 1^{ης} περίπτωσης



Γονιμοποίηση γαμετών 2^{ης} περίπτωσης



Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και οι απόγονοι προκύπτουν από το τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Επίσης η διάταξη των ζευγών χρωμοσωμάτων κατά την μετάφαση της μείωση I είναι τυχαία. Οι απόγονοι AABβ και AαBβ θα έχουν φυσιολογικό φαινότυπο καθώς και το άτομο (AαBβ) με την αμοιβαία μετατόπιση μπορεί να έχει φυσιολογικό φαινότυπο. Οι απόγονοι AABβ και AαBB δεν θα έχουν φυσιολογικό φαινότυπο αφού οι μετατόπιση δεν είναι αμοιβαία. Επομένως, οι απόγονοι με φυσιολογικό φαινότυπο θα είναι το 50%. Φυσιολογικό καρύτυπο θα έχουν μόνο οι απόγονοι AABβ. Επομένως οι απόγονοι με φυσιολογικό καρύτυπο θα είναι το 25%.

- Δ4. Οι απόγονοι με μη φυσιολογικό καρύτυπο θα έχουν τον ακόλουθο συνδυασμό χρωμοσωμάτων: AαBβ, AABβ, AαBB. Οι απόγονοι AαBβ έχουν αμοιβαία μετατόπιση. Οι απόγονοι AABβ έχουν δύο φυσιολογικά χρωμοσώματα A, ένα φυσιολογικό χρωμόσωμα B και το μεταλλαγμένο χρωμόσωμα β το οποίο έχει έλλειψη του σκιασμένου τμήματος της Εικόνας 2 από το χρωμόσωμα B, οπότε υπάρχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος B. Επίσης, το σκιασμένο τμήμα του χρωμοσώματος A υπάρχει σε τρεις δόσεις εξαιτίας της μετατόπισης. Οι απόγονοι AαBB έχουν δύο φυσιολογικά χρωμοσώματα B, ένα φυσιολογικό χρωμόσωμα A και το μεταλλαγμένο χρωμόσωμα α το οποίο έχει έλλειψη του σκιασμένου τμήματος της Εικόνας 2 από το χρωμόσωμα A, οπότε υπάρχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος A. Επίσης, το σκιασμένο τμήμα του χρωμοσώματος B υπάρχει σε τρεις δόσεις εξαιτίας της μετατόπισης.

Επιμέλεια

Ομάδα Βιολόγων Ε.Ο. ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ