

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ
(ΟΜΑΔΑ Β')

ΤΕΤΑΡΤΗ 30 ΜΑΪΟΥ 2012

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- Α1. Η διπλή έλικα του DNA ξετυλίγεται κατά τη μεταγραφή από το ένζυμο
- α. RNA πολυμεράση
 - β. DNA πολυμεράση
 - γ. DNA ελικάση
 - δ. DNA δεσμάση.

Μονάδες 5

- Α2. Οι ιστόνες είναι
- α. DNA
 - β. RNA
 - γ. πρωτεΐνες
 - δ. υδατάνθρακες.

Μονάδες 5

- Α3. Ασθένεια που μπορεί να διαγνωστεί με καρυότυπο είναι
- α. η φαινυλκετονουρία
 - β. η δρεπανοκυτταρική αναιμία
 - γ. η β-θαλασσαιμία
 - δ. το σύνδρομο Cri du chat.

Μονάδες 5

- Α4. Σύνδεση κωδικονίου με αντικωδικόνιο πραγματοποιείται κατά την
- α. αντιγραφή
 - β. μετάφραση
 - γ. μεταγραφή
 - δ. αντίστροφη μεταγραφή.

Μονάδες 5

A5. Ο αλφισμός οφείλεται σε γονίδιο

- α. αυτοσωμικό επικρατές
- β. φυλοσύνδετο επικρατές
- γ. αυτοσωμικό υπολειπόμενο
- δ. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Πώς χρησιμοποιούνται τα μονοκλωνικά αντισώματα για την επιλογή οργάνων συμβατών στις μεταμοσχεύσεις ;

Μονάδες 6

B2. Να περιγράψετε τη διαδικασία κλωνοποίησης με την οποία δημιουργήθηκε το πρόβατο Dolly.

Μονάδες 7

B3. Πού οφείλεται η αυξημένη συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με δρεπανοκυτταρική αναιμία ή β-θαλασσαιμία σε χώρες όπου εμφανιζόταν ελονοσία;

Μονάδες 6

B4. Να αναφέρετε ποια θρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για να αναπτυχθεί ένας μικροοργανισμός σε μια καλλιέργεια.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Μια αρσενική μύγα *Drosophila* με λευκά μάτια διασταυρώθηκε με μια θηλυκή με κόκκινα μάτια. Από τη διασταύρωση αυτή πήραμε 280 απογόνους στην F_1 γενιά που είχαν όλοι κόκκινα μάτια. Διασταυρώνοντας δύο άτομα από την F_1 γενιά προκύπτουν 319 απόγονοι στην F_2 γενιά. Μια ανάλυση των απογόνων της F_2 γενιάς έδειξε ότι υπάρχουν:

159 θηλυκά με κόκκινα μάτια, 82 αρσενικά με κόκκινα μάτια και 78 αρσενικά με λευκά μάτια.

Με βάση τα δεδομένα να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το παραπάνω γνώρισμα.

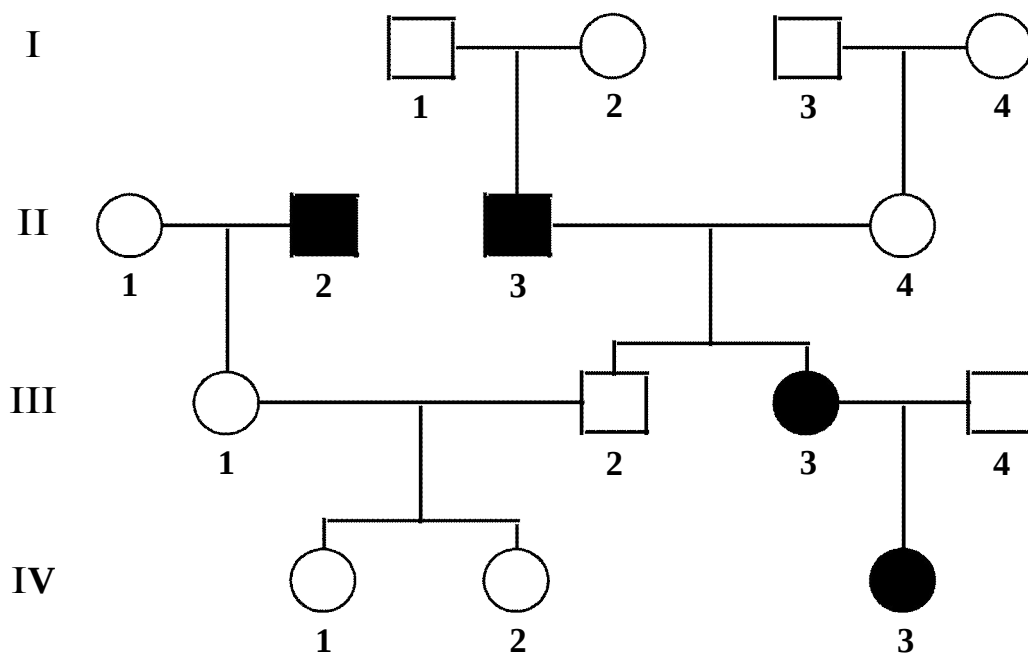
Για τα άτομα που διασταυρώθηκαν δίνεται ότι τα θηλυκά έχουν ένα ζευγάρι X χρωμοσωμάτων (XX) και

τα αρσενικά έχουν ένα X και ένα Ψ χρωμόσωμα (XΨ).
Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.

Μονάδες 5

Δίνεται το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο, όπου απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο κληρονομείται μια μονογονιδιακή ασθένεια.

Τα άτομα II_2 , II_3 , III_3 , και IV_3 πάσχουν από την ασθένεια αυτή. Για όλα τα παρακάτω ερωτήματα να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.



Γ2. Με βάση τα δεδομένα του γενεαλογικού δένδρου να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται η ασθένεια.

Μονάδες 6

Γ3. Να προσδιορίσετε την πιθανότητα το ζευγάρι III_1 , III_2 να αποκτήσει αγόρι που θα πάσχει (μονάδα 1).
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 8

Γ4. Αν τα άτομα I_1 και I_4 πάσχουν από μια ασθένεια που οφείλεται σε γονίδιο μιτοχονδριακού DNA, να

αναφέρετε ποια άτομα του γενεαλογικού δένδρου θα κληρονομήσουν το γονίδιο αυτό (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

Αλυσίδα 1: **GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC**

Αλυσίδα 2: **CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG**

- Δ1. Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του παραπάνω τμήματος DNA, επισημαίνοντας τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων του (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

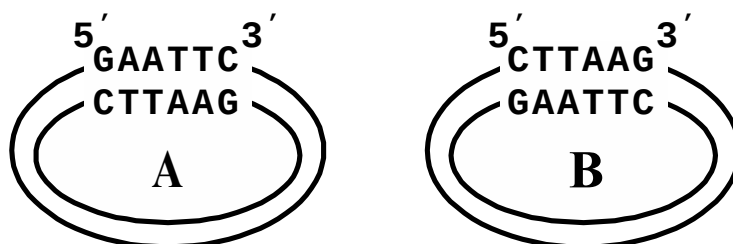
- Δ2. Το παραπάνω τμήμα DNA αντιγράφεται, και κατά τη διαδικασία της αντιγραφής δημιουργούνται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα :

- i) 5'-**GAGAAUUC**-3'
- ii) 5'-**UUAAGCUA**-3'
- iii) 5'-**GUUGAAUU**-3'

Να προσδιορίσετε ποια αλυσίδα αντιγράφεται, με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

- Δ3. Το παραπάνω τμήμα DNA κόβεται με το ένζυμο EcoRI, προκειμένου να ενσωματωθεί σε ένα από τα δύο πλασμίδια Α και Β που δίνονται παρακάτω.



Ποιο από τα δύο πλασμίδια θα επιλέξετε για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4). Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί θα διασπαστούν στο πλασμίδιο που επιλέξατε και πόσοι θα δημιουργηθούν κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου (μονάδες 2);

Μονάδες 7

Δ4. 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 $3,2 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων, στο δεύτερο κύτταρο σε $1,6 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων και στο τρίτο κύτταρο σε $6,4 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων. Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων.

Μονάδες 6

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. γ

A3. δ

A4. β

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1. Κάθε είδος αντισώματος που αναγνωρίζει έναν αντιγονικό καθοριστή παράγεται από μία ομάδα όμοιων Β-λεμφοκυττάρων, που αποτελούν έναν κλώνο. Τα αντισώματα που παράγονται από έναν κλώνο Β-λεμφοκυττάρων ονομάζονται μονοκλωνικά. Τα μονοκλωνικά αντισώματα χρησιμοποιούνται και σελ. 120 σχολικού βιβλίου «Για την επιλογή οργάνων...μεταμοσχεύσεις να είναι επιτυχείς».

B2. Σελ. 136 σχολικού βιβλίου «Το 1997 ... γέννησε τη Dolly».

B3. Σελ. 93 σχολικού βιβλίου «Η συχνότητα των... δυνατότητα αναπαραγωγής».

B4. Σελ. 108 σχολικού βιβλίου «Όπως και οι υπόλοιποι... συστατικά διαφόρων μορίων».

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στην πατρική γενιά (P), η αρσενική μύγα έχει λευκά μάτια και η θηλυκή κόκκινα. Οι απόγονοι (F_1) έχουν όλοι κόκκινα μάτια, άρα το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα ματιών επικρατεί του χαρακτηριστικού λευκό χρώμα ματιών.

Στην (F_2) γενιά παρατηρούνται τα εξής:

α) Η αναλογία 159: 82: 78 προσεγγίζει την αναλογία 2: 1 :1

β) Το χαρακτηριστικό χρώμα ματιών παρουσιάζει διαφορετική αναλογία μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων.

Άρα το χαρακτηριστικό αυτό είναι φυλοσύνδετο. Βλέπε σελ. 80 του σχολικού βιβλίου: «Η κληρονομικότητα των φυλοσύνδετων... έως... σπάνια στα θηλυκά άτομα».

Ο αρσενικός γονέας μεταβιβάζει το X χρωμόσωμα και τα φυλοσύνδετα γονίδια του πάντα στους θηλυκούς απογόνους. Επίσης οι αρσενικοί απόγονοι κληρονομούν το X χρωμόσωμα και τα φυλοσύνδετα γονίδια τους πάντα απ' τον θηλυκό γονέα τους.

Τα παραπάνω, μπορούν να επαληθευτούν εάν κάνουμε τις διασταυρώσεις:

✎ Έστω X^K : υπεύθυνο για το κόκκινο χρώμα ματιών

X^k : υπεύθυνο για το λευκό χρώμα ματιών

(P) Γενιά: ♀ $X^K X^K$ ♂ $X^K Y$

Γαμέτες: X^K X^K, Y

♂ \ ♀	X^K
X^K	$X^K X^K$
Y	$X^K Y$

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων F_1 γενιάς:

50% ♀ με κόκκινα μάτια, 50% ♂ με κόκκινα μάτια, δηλαδή: 100% απόγονοι με κόκκινα μάτια.

✎ (F_1) ♂ (F_1) ♀ $X^K X^K$ ♂ $X^K Y$

Γαμέτες: X^K, X^k X^K, Y

♂ \ ♀	X^K	X^k
X^K	$X^K X^K$	$X^K X^k$
Y	$X^K Y$	$X^k Y$

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων F_2 γενιάς:

50% ♀ με κόκκινα μάτια, 25% ♂ με κόκκινα μάτια, 25% ♂ με λευκά μάτια.

Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων της F_2 γενιάς επαληθεύει το αρχικό δεδομένο της άσκησης:

159 ♀ με κόκκινα μάτια, 82 ♂ με κόκκινα μάτια, 78 ♂ με λευκά μάτια.

Γ2. Από το γενεαλογικό δένδρο παρατηρούμε ότι:

α) Τα άτομα I_1 και I_2 είναι υγιή και αποκτούν παιδί (II_3) που πάσχει από την ασθένεια. Αυτό σημαίνει πως το συγκεκριμένο γονίδιο υπήρχε στους γονείς και δεν εκφράστηκε. Άρα το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την ασθένεια είναι υπολειπόμενο.

β) Ο πατέρας (III_4) που είναι υγιής, αποκτά κόρη (IV_3) που πάσχει από την ασθένεια. Από αυτό συμπεραίνουμε πώς το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την ασθένεια δεν μπορεί να είναι φυλοσύνδετο, αλλά είναι αυτοσωμικό. Αν ήταν φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, η (IV_3) θα ήταν ομόζυγη στα φυλοσύνδετα υπολειπόμενα γονίδια και το ένα εξ' αυτών θα το είχε κληρονομήσει από τον πατέρα της. Επειδή οι άντρες έχουν μόνο ένα X χρωμόσωμα, ο πατέρας θα εξέφραζε το φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο και θα έπασχε απ' την ασθένεια, πράγμα που δεν συμβαίνει. Επομένως, η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

Γ3. Συμβολισμός των γονιδίων:

A: φυσιολογικό γονίδιο

a: γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την ασθένεια.

- Το άτομο III_1 έχει γονότυπο Aa γιατί έχει κληρονομήσει από τον πατέρα του το γονίδιο a, και επειδή είναι υγιής έχει και ένα γονίδιο A.
- Το άτομο III_2 έχει γονότυπο Aa γιατί έχει κληρονομήσει από τον πατέρα του το γονίδιο a, και επειδή είναι υγιής έχει και ένα γονίδιο A.
- Για να προσδιορίσουμε την πιθανότητα το ζευγάρι III_1, III_2 να αποκτήσει αγόρι που θα πάσχει θα πρέπει να γίνει η διασταύρωση:

Γονείς: $III_1 \otimes III_2$
 Aa $\otimes$ Aa
 Γαμέτες: A, a A, a

$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Γονοτυπική αναλογία: 1AA : 2Aa: 1aa

Φαινοτυπική αναλογία: 3 υγιή άτομα: 1 ασθενές άτομο.

Η πιθανότητα να αποκτηθεί παιδί που θα πάσχει είναι 25% $\left(\frac{1}{4}\right)$.

Η πιθανότητα να αποκτηθεί αγόρι είναι 50% $\left(\frac{1}{2}\right)$.

Άρα η συνολική πιθανότητα να αποκτηθεί αγόρι που θα πάσχει είναι: $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 12,5\%$

Για να καταλήξουμε στο παραπάνω συμπέρασμα, έχουμε λάβει υπόψη ότι:

1. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα αλληλόμορφα γονίδια A και a. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Δηλαδή ισχύουν οι νόμοι του Mendel.
2. Κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός που δεν σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κήσεων.

Γ4. Τα άτομα που θα κληρονομήσουν το γονίδιο αυτό είναι τα: II_4, III_2, III_3, IV_3 .

Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Άρα η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Συνεπώς θα περιμένουμε:

- ✎ Επειδή το άτομο (I_1) είναι άνδρας, το μιτοχονδριακό του DNA άρα και το συγκεκριμένο μιτοχονδριακό γονίδιο δεν θα μεταβιβαστεί σε κανέναν απόγονο.
- ✎ Η μητέρα (I_4) θα μεταβιβάσει στην κόρη της (II_4) το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την ασθένεια.
- ✎ Η (II_4) θα μεταβιβάσει το γονίδιο αυτό στον γιό της (III_2) και στην κόρη της (III_3).
- ✎ Η (III_3) θα μεταβιβάσει το γονίδιο στην κόρη της (IV_3).

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Δίνεται τμήμα βακτηριακού DNA.

Αλ. 1: 5' GTTGAATTC **TTA GCT TAA GTC GGG CAT** GAATTCTC 3'

Αλ. 2: 3' CAACTTAAG **AAT CGA ATT CAG CCC GTA** CTTAAGAG 5'

Η αλυσίδα 1 είναι μη κωδική με το 5' αριστερά και το 3' δεξιά. Αν τη διαβάσουμε από το 3' προς το 5' συναντούμε την τριπλέτα 3'-TAC-5' που αντιστοιχεί συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα στο κωδικόνιο έναρξης 5'-AUG-3' του mRNA και συνεχίζοντας το διάβασμα ανά τριπλέτα συναντούμε την 3'-ATT-5' που αντιστοιχεί συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα στο κωδικόνιο λήξης 5'-UAA-3' του mRNA. Η μη κωδική αλυσίδα είναι η μεταγραφόμενη και είναι αντιπαράλληλη και συμπληρωματική με το mRNA.

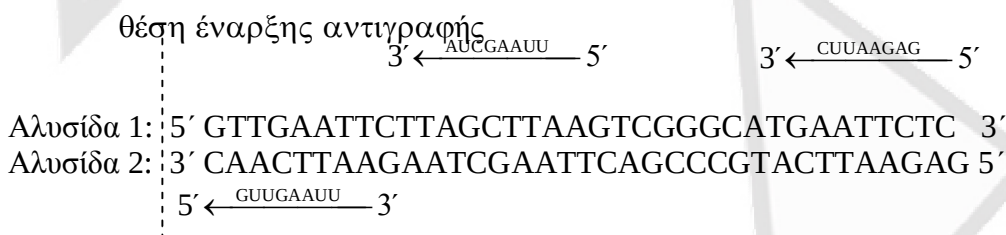
Διαβάσαμε ανά τριπλέτα από το κωδικόνιο έναρξης έως το κωδικόνιο λήξης εφόσον γνωρίζουμε πως τα γονίδια των βακτηρίων είναι συνεχή δηλαδή δεν παρεμβάλλονται εσώνια στην γενετική πληροφορία.

Κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα έχει κατεύθυνση 5' → 3'.

Οι δύο κλώνοι του DNA έχουν αντιπαράλληλα άκρα, δηλαδή απέναντι από το 5' άκρο του ενός βρίσκεται το 3' άκρο του άλλου.

Επομένως η αλυσίδα 2 θα είναι η κωδική.

Δ2.



Δ3. Θα επιλέξουμε το A πλασμίδιο για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου, γιατί περιέχει μόνο μία φορά και με τη σωστή κατεύθυνση την αλληλουχία βάσεων που αναγνωρίζει η EcoRI,

5' GAATTC 3'
δηλαδή την: 3' CTTAAG 5'.

Επιπρόσθετα, σελίδα 57 σχολικού βιβλίου «Μια από τις περιοριστικές... βάσεις στα κομμένα άκρα.» Κατά τη διάσπαση του πλασμιδίου Α από την EcoRI θα διασπαστούν 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί. Συγκεκριμένα στη θέση αναγνώρισης θα σπάσουν οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί μεταξύ G και A με κατεύθυνση 5' → 3' και στους δύο κλώνους.

Κατά τη δημιουργία του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου θα σχηματιστούν 4 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί.

Δ4. Στον οργανισμό της μύγας *Drosophila* περιλαμβάνονται και σωματικά κύτταρα αλλά και γαμέτες. Οι γαμέτες είναι απλοειδή κύτταρα, με ένα αντίγραφο του γονιδιώματος ενώ τα σωματικά κύτταρα είναι διπλοειδή με δύο αντίγραφα του γονιδιώματος. Τα σωματικά κύτταρα λίγο πριν την έναρξη της κυτταρικής διαίρεσης, διπλασιάζουν το DNA τους (αντιγραφή) κι έτσι στη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης έχουν τέσσερα αντίγραφα του γονιδιώματος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως το 1^ο κύτταρο είναι σωματικό κατά τη μεσόφαση, πριν την αντιγραφή του DNA ($3,2 \cdot 10^8$ ζ.β.). Το δεύτερο κύτταρο είναι γαμέτης ($1,6 \cdot 10^8$ ζ.β.).

Το τρίτο κύτταρο είναι σωματικό, μετά την αντιγραφή του DNA και πριν την κυτταρική διαίρεση ($6,4 \cdot 10^8$ ζ.β.).

Και σχολικό βιβλίο σελίδα 17 «Το γενετικό υλικό του κυττάρου...διπλοειδή».