



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

Μ. Τετάρτη 20 Απριλίου 2022 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Β

A2. Β

A3. Α

A4. Δ

A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1 - Α

2 - Γ

3 - Δ

4 - Γ

5 - Α

6 - Δ

7 - Δ

8 - Α

9 - Β

10 - Γ



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

B2.

Οργανίδιο ή βιολογική δομή	Κύτταρα ρίζας κρεμμυδιού	Κύτταρα φύλλων λεμονιάς	Παγκρεατικό κύτταρο
1. Ριβοσώματα	+	+	+
2. Μιτοχόνδρια	+	+	+
3. Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο	+	+	+
4. Χρωμοπλάστες	-	-	-
5. Ελασμάτια	-	+	-
6. Μόριο προϊνσουλίνης	-	-	+
7. Επιδιορθωτικά ένζυμα	+	+	+
8. Ένζυμα φωτοσύνθεσης	-	+	-
9. Πυρηνίσκοι	+	+	+
10. Γονίδιο πρωτεΐνης ριβοσώματος	+	+	+

B3. Η διαδικασία της μείωσης λαμβάνει χώρα μόνο σε αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς και έχει ως αποτέλεσμα, αφενός τη μείωση της συνολικής ποσότητας του γενετικού υλικού στο μισό ακριβώς σε σχέση με τα αρχικά σωματικά κύτταρα και αφετέρου την αύξηση των γενετικών συνδυασμών και της γενετικής ποικιλομορφίας, η οποία επιτυγχάνεται μέσω του ανεξάρτητου διαχωρισμού των ομολόγων χρωμοσωμάτων και του επιχιασμού, γεγονόςτα τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά την πρόφαση της μείωσης I. Η μείωση του γενετικού υλικού στη μισή ποσότητα διασφαλίζει την διατήρηση σταθερής της ποσότητας του γενετικού υλικού στις επόμενες γενιές.

B4.

(i) & (ii) Όπως γνωρίζουμε, ο παράγοντας πήξης VIII είναι ένα ένζυμο το οποίο είναι απαραίτητο για την πήξη του αίματος και η σύνθεσή του καθορίζεται από φυλοσύνδετο αλληλόμορφο. Τα φυλοσύνδετα αλληλόμορφα εντοπίζονται στο X φυλετικό χρωμόσωμα. Καθως τα θηλυκά άτομα φέρουν 2 X χρωμοσώματα και τα αρσενικά μόνο ένα, το συγκεκριμένο άτομο είναι θηλυκό. Η διαφορά στον αριθμό των αλληλομόρφων οφείλεται στη φάση του κυτταρικού κύκλου στην οποία βρίσκεται το κάθε κύτταρο: όσα φέρουν δύο αλληλόμορφα βρίσκονται σε φάση πριν την αντιγραφή του DNA (G1) και αυτά με τα τέσσερα αλληλόμορφα βρίσκονται σε φάση μετά την αντιγραφή (G2,



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

πρόφαση, μετάφαση).

- (iii) Τα αρσενικά άτομα έχουν ένα X φυλετικό χρωμόσωμα και επομένως θα έχουν ένα αλληλόμορφο για τον συγκεκριμένο παράγοντα στην αρχή της μεσόφασης και δύο στο τέλος αυτής (πριν και μετά την αντιγραφή αντίστοιχα).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ιδιότητα: μήκος ποδιών σε είδος πτηνού

1^η διασταύρωση: F: 2 ♀ : 1 ♂

4^η διασταύρωση: F: 2 ♀ : 1 ♂

Και από τις δύο διασταυρώσεις προκύπτει η φαινοτυπική αναλογία 2♀:1♂ χαρακτηριστική της ύπαρξης φυλοσύνδετου θνησιγόνου γονιδίου. Επίσης ο χαρακτήρας «ενδιάμεσο μήκος» εμφανίζεται μόνο σε θηλυκά άτομα και όταν η θηλυκή γονέας έχει τον παραπάνω φαινότυπο δεν υπάρχει διαφορά στην αναλογία αρσενικών - θηλυκών (δεν πεθαίνουν απόγονοι). Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα πως υπάρχουν τρία αλληλόμορφα (πολλαπλά) τα οποία καθορίζουν το μήκος των ποδιών: δύο τα οποία είναι μεταξύ τους ατελώς επικρατή και είναι υπεύθυνα για τα ψηλά και τα κοντά πόδια αντίστοιχα (έστω X^{K1} X^{K2} αντίστοιχα) και ένα υπολειπόμενο το οποίο είναι θνησιγόνο (X^{K3}).

Διακρίνουμε περιπτώσεις:

- Έστω $X^{K1}X^{K2}$, $X^{K1}Y$: ψηλά πόδια
 $X^{K2}X^{K2}$: κοντά πόδια
 $X^{K1}X^{K3}$, $X^{K2}Y$: μη βιώσιμοι απόγονοι

Η περίπτωση αυτή απορρίπτεται, καθώς στην 1^η κιάλας διασταύρωση θα προκύψουν θηλυκά με κοντά πόδια, κάτι που δεν επιβεβαιώνεται από τη φαινοτυπική αναλογία απογόνων.

- Έστω $X^{K1}X^{K2}$, $X^{K1}Y$: κοντά πόδια
 $X^{K2}X^{K3}$: ψηλά πόδια
 $X^{K1}X^{K3}$, $X^{K2}Y$: μη βιώσιμοι απόγονοι

Η περίπτωση απορρίπτεται, καθώς στην 1^η διασταύρωση τα αρσενικά με τα ψηλά πόδια της P γενιάς δεν συμβολίζονται, ενώ στη 2^η διασταύρωση δεν θα υπάρξει μη βιώσιμος απόγονος.



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Έχουμε λοιπόν τα πολλαπλά αλληλόμορφα με σχέση υπεροχής:

$$X^{K1} = X^{K2} > X^{K3} \text{ όπου}$$

X^{K1} : ψηλά πόδια

X^{K2} : κοντά πόδια και

X^{K3} : μη βιώσιμος απόγονος

1^η διασταύρωση

$$P: X^{K2}X^{K3} \times X^{K1}Y$$

Γαμέτες: $X^{K2}, X^{K3} // X^{K1}, Y$

F:

	X^{K1}	Y
X^{K2}	$X^{K1}X^{K2}$	$X^{K2}Y$
X^{K3}	$X^{K1}X^{K3}$	$X^{K3}Y$

Φαινοτυπική αναλογία βιώσιμων απογόνων:

1 αρσενικό με ενδιάμεσα πόδια:

1 θηλυκό με ψηλά πόδια, 1 αρσενικό με κοντά πόδια

2^η διασταύρωση

$$P: X^{K1}X^{K2} \times X^{K2}Y$$

Γαμέτες: $X^{K2}, X^{K3} // X^{K1}, Y$

F:

	X^{K2}	Y
X^{K1}	$X^{K1}X^{K2}$	$X^{K1}Y$
X^{K2}	$X^{K2}X^{K2}$	$X^{K2}Y$

Φαινοτυπική αναλογία βιώσιμων απογόνων:

1 θηλυκό με ενδιάμεσα πόδια

1 θηλυκό με κοντά πόδια

1 αρσενικό με ψηλά πόδια

1 αρσενικό με κοντά πόδια



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

3^η διασταύρωση

$$P : X^{K1}X^{K2} \times X^{K1}Y$$

Γαμέτες: $X^{K2}, X^{K3} // X^{K1}, Y$

F:

	X^{K1}	Y
X^{K1}	$X^{K1}X^{K1}$	$X^{K1}Y$
X^{K2}	$X^{K1}X^{K2}$	$X^{K2}Y$

Φαινοτυπική αναλογία βιώσιμων απογόνων:

- 1 θηλυκό με ενδιάμεσα πόδια:
- 1 θηλυκό με ψηλά πόδια
- 1 αρσενικό με ψηλά πόδια
- 1 αρσενικό με κοντά πόδια

4^η διασταύρωση

$$P : X^{K1}X^{K3} \times X^{K2}Y$$

Γαμέτες: $X^{K2}, X^{K3} // X^{K1}, Y$

F:

	X^{K2}	Y
X^{K1}	$X^{K1}X^{K2}$	$X^{K1}Y$
X^{K3}	$X^{K2}X^{K3}$	$X^{K3}Y$

Φαινοτυπική αναλογία βιώσιμων απογόνων:

- 1 θηλυκό με ενδιάμεσα πόδια:
- 1 θηλυκό με κοντά πόδια
- 1 αρσενικό με ψηλά πόδια

Οι παραπάνω διασταυρώσεις έγιναν σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Mendel (ή νόμο του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων), ο οποίος αναφέρει ότι κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο αλληλόμορφα γονίδια και οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών (και επομένως και των αλληλόμορφων γονιδίων).



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Γ2. Όπως δίνεται από την εκφώνηση και προκύπτει από τα αποτελέσματα της διασταύρωσης πρόκειται για χαρακτηριστικό το οποίο ελέγχεται από δύο ζεύγη αλληλομόρφων και το ένα είναι φυλοσύνδετο, ενώ το άλλο αυτοσωμικό.

Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

1^η: το ζευγάρι A, α (ανθρακί – λευκό) είναι αυτοσωμικό και το ζευγάρι B,β (καφέ – λευκό) φυλοσύνδετο. Σε αυτήν την περίπτωση οι γονότυποι των διασταυρούμενων ατόμων είναι: $AaX^{B}X^{b}$ x $AaX^{B}Y$.

2^η: το ζευγάρι B, β (καφέ – λευκό) είναι αυτοσωμικό και το ζευγάρι A,α (ανθρακί–λευκό) φυλοσύνδετο. Σε αυτήν την περίπτωση οι γονότυποι των διασταυρούμενων ατόμων είναι: $X^{A}X^{a}Bb$ x $X^{A}YBb$.

Για να προσδιορίσουμε ποια από τις δύο περιπτώσεις ισχύει θα πραγματοποιήσουμε και τις δύο διασταυρώσεις και θα προσδιορίσουμε την φαινοτυπική αναλογία των απογόνων σε κάθε περίπτωση:

1^η περίπτωση: διασταύρωση $AaX^{B}X^{b}$ x $AaX^{B}Y$

	AX^{B}	aX^{B}	AX^{b}	aX^{b}
AX^{B}	$AAAX^{B}X^{B}$	$AaAX^{B}X^{B}$	$AAAX^{B}X^{b}$	$AaAX^{B}X^{b}$
aX^{B}	$AaAX^{B}X^{b}$	$aaAX^{B}X^{B}$	$AaAX^{B}X^{b}$	$aaAX^{B}X^{b}$
AY	$AAAX^{B}Y$	$AaAX^{B}Y$	$AAAX^{b}Y$	$AaAX^{b}Y$
aY	$AaAX^{B}Y$	$aaAX^{B}Y$	$AaAX^{b}Y$	$aaAX^{b}Y$

Σε αυτήν την περίπτωση η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι:

Θηλυκά: 6 μαύρα : 2 καφέ.

Αρσενικά: 3 μαύρα : 1 καφέ : 3 ανθρακί : 1λευκό.

Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τα δεδομένα της εκφώνησης, επομένως ο δεδομένος τρόπος κληρονομησης είναι αποδεκτός.

2^η περίπτωση: διασταύρωση $X^{A}X^{a}Bb$ x $X^{A}YBb$

	$X^{A}B$	$X^{A}b$	$X^{a}B$	$X^{a}b$
$X^{A}B$	$X^{A}X^{A}BB$	$X^{A}X^{A}Bb$	$X^{A}X^{a}BB$	$X^{A}X^{a}Bb$
$X^{A}b$	$X^{A}X^{A}Bb$	$X^{A}X^{A}bb$	$X^{A}X^{a}Bb$	$X^{A}X^{a}bb$
YB	$X^{A}YBB$	$X^{A}YBb$	$X^{a}YBB$	$X^{a}YBb$
Yb	$X^{A}YBb$	$X^{A}Ybb$	$X^{a}YBb$	$X^{a}Ybb$



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Σε αυτήν την περίπτωση η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι:

Θηλυκά: 6 μαύρα : 2 ανθρακί.

Αρσενικά: 3 μαύρα : 3 καφέ : 1 ανθρακί : λευκό.

Η παραπάνω περίπτωση δεν γίνεται δεκτή, καθώς δεν είναι συμβατή με τα δεδομένα της εκφώνησης.

Καταλήγουμε επομένως πως το φυλοσύνδετο ζεύγος αλληλομόρφων είναι το Β,β (καφέ – λευκό) και το αυτοσωμικό το ζεύγος Α,α (ανθρακί – λευκό).

Οι γονότυποι των ατόμων που διασταυρώθηκαν καθώς και η αποδεκτή διασταύρωση δόθηκαν παραπάνω.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η Α μεσογειακή αναιμία οφείλεται σε ελλείψεις ενός ή περισσότερων αντιγράφων του γονιδίου που κωδικοποιεί την Α αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης. Αναφέρουμε εδώ πως ένα φυσιολογικό άτομο φέρει 4 αλληλόμορφα. Ανάλογα με τον αριθμό των αλληλομόρφων που λείπουν μειώνεται και η ποσότητα της παραγόμενης α αλυσίδας. Έτσι αυξάνεται αντίστοιχα η βαρύτητα των συμπτωμάτων και η ασθένεια εμφανίζει ετερογένεια.

Δ2. – Δ3.

Έστω 5 το φυσιολογικό χρωμόσωμα 5 και 5⁻ το χρωμόσωμα 5 στο οποίο λείπει τμήμα του μικρού βραχίονα. Αντίστοιχα συμβολίζουμε ως 16, 16^a και 16^{aa} τα φυσιολογικά χρωμοσώματα α (ένας φορέας έχει συνολικά 2 α αλληλόμορφα, τα οποία μπορεί να βρίσκονται στο ίδιο ή σε διαφορετικά χρωμοσώματα (16^{aa}, 16^a αντίστοιχα). Με 5^a ή 5^{aa} και 16⁺ συμβολίζουμε τα αντίστοιχα χρωμοσώματα στα οποία υπάρχει η αμοιβαία μετατόπιση.

5, 5⁻, 16, 16⁺, 16^a, 16^{aa}

Οι πιθανοί φυσιολογικοί γονότυποι του άντρα (χωρίς μετατόπιση) είναι:

5516^a16^a

5516^{aa}16



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Οι πιθανοί γονότυποι με την αμοιβαία μετατόπιση είναι:

55^α16^α16⁺

55-16^{αα}16⁺

55^{αα}1616⁺

Η γυναίκα με την οποία αποκτά παιδιά έχει γονότυπο φυσιολογικό, επομένως: 5516^{αα}16^{αα}.

Το πρώτο παιδί του ζεύγους είναι απόλυτα φυσιολογικό και επομένως έχει τον γονότυπο της μητέρας του. Μπορεί δε να προκύψει μόνο εάν ο άνδρας έχει τον δεύτερο κατά σειρά γονότυπο - καρυότυπο **55-16^{αα}16⁺** διότι προκύπτει γαμέτης 516^{αα}, ο οποίος γονιμοποιεί όμοιο γαμέτη της μητέρας και προκύπτει το παιδί. Το δεύτερο παιδί έχει μόνο δύο αλληλόμορφα α και διανοητική καθυστέρηση (δηλαδή έχει σύνδρομο cri du chat, το οποίο προκύπτει από έλλειψη τμήματος του μικρού βραχίονα του χρωμοσώματος 5). Επομένως έχει γονότυπο 55-16^{αα}16^{αα} και μπορεί να προκύψει επίσης από τους γαμέτες του 2^{ου} πιθανού καρυότυπου του άνδρα.

Δ4. Με βάση τα συμπεράσματά μας από τα προηγούμενα ερωτήματα καταλήγουμε πως η διασταύρωση είναι η ακόλουθη:

Άνδρας 55-16^{αα}16⁺ Χ Γυναίκα 5516^{αα}16^{αα}.

	516 ^{αα}	516 ⁺	5-16 ^{αα}	5-16 ⁺
516 ^{αα}	5516 ^{αα} 16 ^{αα}	5516 ^{αα} 16 ⁺	55-16 ^{αα} 16 ^{αα}	55-16 ^{αα} 16 ⁺

Οι φαινότυποι των παιδιών είναι:

5516^{αα}16^{αα}: απόλυτα φυσιολογικό παιδί (1^ο)

5516^{αα}16⁺: φέρει επιπλέον τμήμα του χρωμοσώματος 5 στο 16 και είναι φορέας μεσογειακής αναιμίας Α.

55-16^{αα}16^{αα}: Έχει έλλειψη τμήματος 5 (διανοητική καθυστέρηση - cri du chat), είναι το 2^ο κατά σειρά παιδί του ζεύγους.

55-16^{αα}16⁺: Είναι φορέας Α μεσογειακής, έχει μετατόπιση τμήματος 5 στο 16, αλλά πιθανότατα έχει φυσιολογικό φαινότυπο ως προς την ασθένεια, διότι έχει φυσιολογική ποσότητα γενετικού υλικού.



2022 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Δ5. Δίνεται από την εκφώνηση πως ο Ιωάννης πάσχει μόνο από οικογενή υπερχοληστερολαιμία και έχει φυσιολογική αντίληψη χρωμάτων και φυσιολογικό καρυότυπο, επομένως συμβολίζοντας με A το παθολογικό αλληλόμορφο για την οικογενή υπερχοληστερολαιμία (αυτοσωμική επικρατής ασθένεια) και a το παθολογικό και με X^A το αλληλομορφο της φυσιολογικής αντίληψης χρωμάτων και X^a αυτό της μερικής αχρωματοψίας, (φυλοσύνδετη υπολειπόμενη πάθηση) προκύπτει πως ο γονότυπος του Ιωάννη είναι AaX^AY .

Η Μαρία πάσχει απο μερική αχρωματοψία και επομένως έχει γονότυπο X^aX^a . Προκύπτει λοιπόν πως και ο πατέρας της, ο κύριος Δημήτρης, πάσχει επίσης και έχει γονότυπο X^aY .

Τέλος ο Νίκος ως πατέρας του Ιωάννη οφείλει να φέρει το αλληλόμορφο A της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας, καθώς κανένα άλλο άτομο από τα αναφερόμενα δεν πάσχει. Έτσι έχει γονότυπο Aa και πάσχει επίσης όπως ο πατέρας και ο γιος του.

Ο Ιωάννης δεν έχει αναμενόμενο φαινότυπο ως προς την μερική αχρωματοψία, καθώς η μητέρα του πάσχει και η ασθένεια είναι φυλοσύνδετη, θα έπρεπε λοιπόν να έπασχε και ο ίδιος και να είχε γονότυπο X^aY . Η μόνη λογική εξήγηση είναι πως είναι προϊόν διπλού λάθους κατά τη δημιουργία γαμετών των γονιών του:

Δεν αποχωρίστηκαν τα ομόλογα χρωμοσώματα X και Y του Νίκου ο οποίος έχει φυσιολογική αντίληψη χρωμάτων και προέκυψε σπερματοζωάριο XY (τρισωμικό), το οποίο γονιμοποίησε ωάριο χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα (μονοσωμικό), το οποίο προέκυψε απο λάθος διαχωρισμό στην 1^η ή στην 2^η μειωτική διαίρεση της μητέρας του Μαρίας.

Δ6. Ο Ιωάννης έχει κληρονομήσει σίγουρα το Y χρωμόσωμα από τον παππού του κύριο Γιάννη, καθώς και το αυτοσωμικό χρωμόσωμα στο οποίο εδράζεται η γενετική θέση για την οικογενή υπερχοληστερολαιμία. Ελάχιστος αριθμός επομένως 2 χρωμοσώματα (1 αυτοσωμικό και 1 φυλετικό Y). Να σημειώσουμε εδώ πως το δεύτερο φυλετικό που φέρει προέρχεται απο την μητέρα του πατέρα του. Ο μέγιστος αριθμός είναι 23 (22+1).