

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΟΜΟΓΕΝΩΝ 2020 (ΠΑΛΑΙΟ)**ΘΕΜΑ Α**

A1 $\rightarrow \beta$, **A2** $\rightarrow \gamma$, **A3** $\rightarrow \alpha^*$, **A4** $\rightarrow \delta$, **A5** $\rightarrow \beta$

* Σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο της πρώην Β' Λυκείου (νυν Α τεύχος Γ λυκείου) που εξετάζεται, σελ. 149.: «Με τη δημιουργία της Ντόλυ οι επιστήμονες είχαν καταφέρει να αναπαραγάγουν ένα σπονδυλόζωο με μονογονία. Το νέο αυτό ζώο φέρει όλα τα χαρακτηριστικά του μητρικού προβάτου, αυτού δηλαδή από το οποίο πήραν το κύτταρο του μαστού. Αποτελεί επομένως κλώνο του. Το μητρικό πρόβατο είχε αποκτήσει, με τη βοήθεια της Γενετικής Μηχανικής, την ιδιότητα να παράγει γάλα με ινσουλίνη. Η ιδιότητα αυτή πέρασε φυσικά και στην κόρη της, την Ντόλυ.

Δηλαδή η Dolly, το πρόβατο, είναι γενετικά τροποποιημένο ζώο.

ΘΕΜΑ Β

B1: 1 $\rightarrow \gamma$, 2 $\rightarrow \epsilon$, 3 $\rightarrow \alpha$, 4 $\rightarrow \sigma\tau$, 5 $\rightarrow \delta$

B2: α) Σχολικό, σελ. 18 κεφ. 1°

Ιχνηθέτηση. Είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισοτόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου ³²P στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA.

β) Σχολικό, σελ. 64 κεφ. 4°

Αν επιδράσουμε στο DNA που απομονώθηκε με κατάλληλες χημικές ουσίες ή αυξήσουμε τη θερμοκρασία τότε σπάζουν οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των δύο συμπληρωματικών αλυσίδων και οι δύο αλυσίδες αποχωρίζονται η μία από την άλλη. Η διαδικασία αυτή λέγεται **αποδιάταξη**. Οι δύο μονόκλωνες συμπληρωματικές αλυσίδες σε κατάλληλες συνθήκες μπορούν να επανασυνδεθούν. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται η διαδικασία της υβριδοποίησης που είναι η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων DNA ή συμπληρωματικών DNA-RNA. Η **υβριδοποίηση** είναι μια πολύ σημαντική ιδιότητα του DNA που μας δίνει τη δυνατότητα αν έχουμε ένα γνωστό μόριο DNA, να το χρησιμοποιήσουμε ως ανιχνευτή για τον εντοπισμό του συμπληρωματικού του όταν το τελευταίο βρίσκεται μαζί με χιλιάδες άλλα κομμάτια.

γ) Σχολικό, σελ. 139 κεφ. 9°

Η **μικροέγχυση**, στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται ωάρια του ζώου που έχουν γονιμοποιηθεί στο εργαστήριο. Σε αυτά γίνεται εισαγωγή του ξένου DNA με ειδική μικροβελόνα. Το ξένο γενετικό υλικό ενσωματώνεται συνήθως σε κάποιο από τα χρωμοσώματα του πυρήνα του ζυγωτού. Το ζυγωτό τοποθετείται στη συνέχεια στη μήτρα της «θετής» μητέρας, ενός ζώου στο οποίο θα αναπτυχθεί το έμβρυο. Η μικροέγχυση αποτελεί τη μοναδική μέθοδο δημιουργίας διαγονιδιακών αγελάδων, προβάτων, χοίρων και αιγών.

B3: Σχολικό, σελ. 65

Η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR: Polymerase Chain Reaction) μας επιτρέπει να αντιγράψουμε επιλεκτικά, εκατομμύρια φορές, ειδικές αλληλουχίες DNA από ένα σύνθετο μείγμα μορίων DNA, χωρίς τη μεσολάβηση ζωντα- νού κυττάρου. Η τεχνική αυτή που άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως από το 1985 έχει αυξήσει την ευαισθησία των γενετικών αναλύσεων και έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές. Για παράδειγμα χρησιμοποιείται στην Ιατρική για τη διάγνωση ασθενειών όπως του AIDS, στην εγκληματολογία για τη διαλεύκανση υποθέσεων και στη μελέτη DNA από απολιθώματα.

B4: Σχολικό, σελ. 142

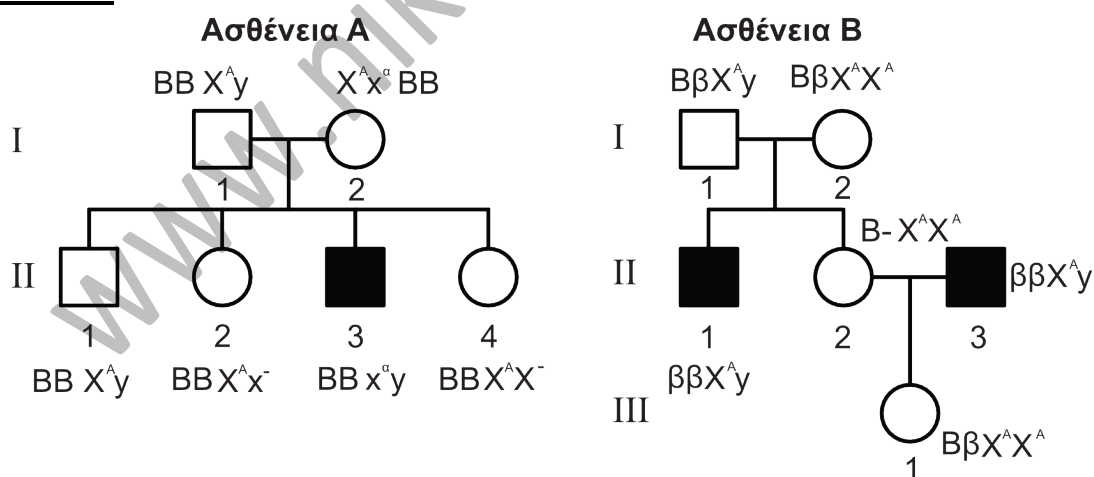
Το πρόβατο Dolly δημιουργήθηκε, όταν ο πυρήνας ενός κυττάρου του μαστικού αδένος ενός εξάχρονου προβάτου τοποθετήθηκε στο ωάριο ενός άλλου προβάτου. Από το ωάριο είχε προηγουμένως αφαιρεθεί ο πυρήνας. Το έμβρυο το οποίο δημιουργήθηκε ύστερα από 3-4 διαιρέσεις εμφυτεύτηκε στη μήτρα θετής μητέρας-προβατίνας, η οποία γέννησε τη Dolly.

B5: Σχολικό, σελ. 123

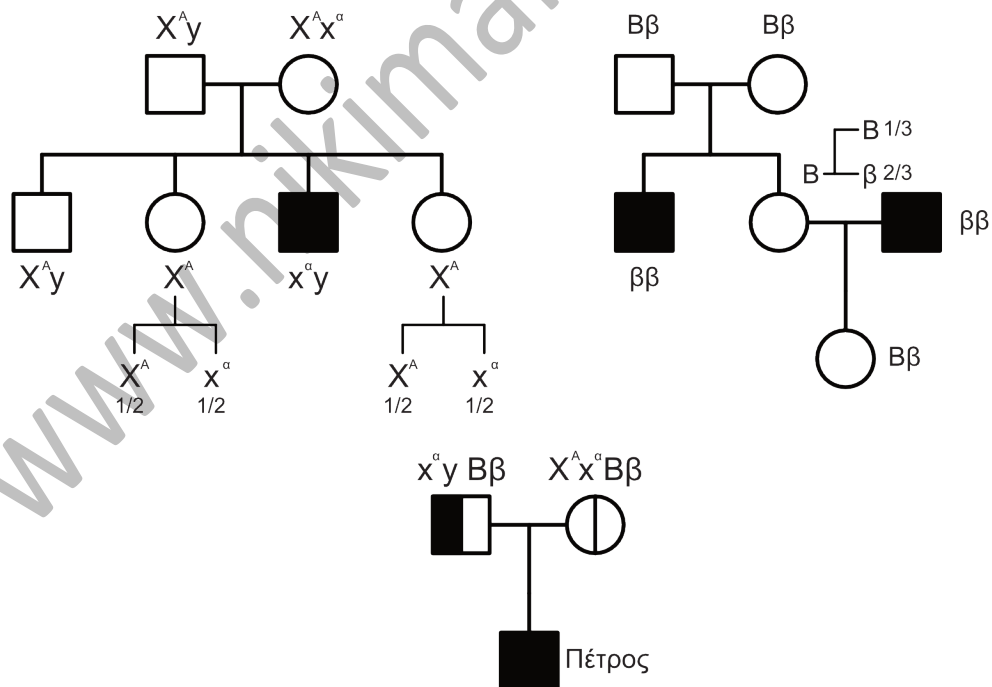
Ένα επιλεγμένο αντιγόνο χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παρά- γουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη (-80°C) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικό αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.

Όπου αντί για «επιλεγμένο αντιγόνο» χρησιμοποιούμε τον όρο «ιντερφερόνη α».

ΘΕΜΑ Γ



Υπόμνημα: Τα φυλετικά χρωμοσώματα X είναι πλήρως ομόλογα, συνεπώς έχουν το ίδιο μέγεθος.

Γ1: Ασθένεια A: Φυλοσύνδετη υπολειπόμενη**Ασθένεια B: Αυτοσωμική υπολειπόμενη**Αιτιολόγηση:**(Ασθένεια A):**Υπολειπόμενη νόσος γιατί υγιείς γονείς αποκτούν παιδί που νοσεί.Φυλοσύνδετη γιατί ένας μόνο γονέας είναι φορέας της νόσου η οποία είναι υπολειπόμενη.**(Ασθένεια B):**Υπολειπόμενη νόσος γιατί υγιείς γονείς αποκτούν παιδί που νοσεί.Αυτοσωμική διότι το γονίδιο που την ελέγχει είναι ανεξάρτητο από το γονίδιο της φυλοσύνδετης ασθένειας A και μάλιστα εξαιτίας έδρασής του σε διαφορετικό ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.**Γ2:** Έστω το γονίδιο A(A,α) με A>α που ελέγχει τη νόσο A και έστω B(B,β) με B>β που ελέγχει τη νόσο B.Άτομα με γονότυπο $X^A X^A$ ή $X^A X^a$ ή $X^A Y$ είναι υγιή. Άτομα γονότυπου $X^a X^a$ ή $X^a Y$ νοσούν. Άτομα με γονότυπο BB ή Bβ είναι υγιή. Άτομα με γονότυπο ββ νοσούν.Το άτομο II₃ είναι υγιές ως προς τη νόσο B και νοσεί μόνο ως προς τη νόσο A.Το άτομο III₁ είναι υγιές ως προς τη νόσο A όπως και ως προς τη νόσο B, όμως έχει γονέα (άτομο II₃ οικογένεια 2) που νοσεί από τη νόσο B.**Οι γονότυποι των ατόμων II₃(1) είναι: BβX^aY και III₁(2): BβX^AX^a.**Αιτιολόγηση:Γνωρίζουμε ότι κάθε γονέας κληροδοτεί ένα πλήρες απλοειδές γονιδίωμά του σε κάθε απόγονό του. Με δεδομένο λοιπόν το φαινότυπο των γονέων II₃(1) και

III₁(2) καθώς και τον φαινότυπο του γιου τους που νοσεί και από τις δύο υπολειπόμενες ασθένειες, έχει δηλαδή γονότυπο ββX^aY συνάγουμε ότι οι γονότυποι των γονέων του είναι Bb και για τους δύο ως προς τη νόσο B αφού και οι δύο είναι υγιείς για αυτή τη νόσο αλλά αποκτούν παιδί που νοσεί άρα και οι δύο είναι φορείς του παθολογικού υπολειπόμενου αυτοσωμικού αλληλόμορφου b του γονιδίου B.

Η ασθένεια A είναι φυλοσύνδετη, άρα εφόσον ο γονέας II₃(1) είναι ο αρσενικός και νοσεί ο ίδιος θα έχει γονότυπο X^aY. Η μητέρα III₁(2) είναι υγιής για τη νόσο A όμως αποκτά γιο που νοσεί άρα η ίδια πρέπει να είναι φορέας της νόσου A και συνεπώς έχει γονότυπο X^AX^a.

Θεωρούμε ότι δεν συμβαίνουν καινοφανείς μεταλλάξεις.

Έχουμε την διασταύρωση:

P: (II₃) BbX^aY x (III₁) BbX^AX^a

γαμέτες¹: BX^a, bY, bX^a, bY / BX^A, bX^a, bX^A, bX^a

F₁^{2,3}:

♀\♂	BX ^a	bY	bX ^a	bY
BX ^A	BBX ^A X ^a	BBX ^A Y	BbX ^A X ^a	BbX ^A Y
bX ^a	Bb	BbX ^a Y	bbX ^a X ^a	BbX ^a Y
bX ^A	Bb	BbX ^A Y	bbX ^A X ^a	BbX ^A Y
bX ^a	Bb	BbX ^a Y	bbX ^a X ^a	bbX ^a Y

Στο παραπάνω αβάκιο Punnett που αποδίδει όλους τους απογόνους της διασταύρωσης, δεν λαμβάνονται υπόψη τα πιθανά παιδιά που είναι γένους θηλυκού αφού γνωρίζουμε ότι τα ζητούμενα παιδιά είναι γένους αρσενικού.

¹: Οι γαμέτες προκύπτουν σύμφωνα με τους δύο νόμους του Mendel.

²: Οι πιθανοί απόγονοι δίνονται από αβάκιο Punnett, που αποτελεί τη διαγραμματική απεικόνιση των γαμετών και του τρόπου συνδυασμού τους.

³: Δεν εξετάζονται καινοφανείς μεταλλάξεις.

Γ3: Με δεδομένο τον τύπο κληρονομησης της κάθε ασθένειας, όπως αυτός έχει αποδειχθεί σε προηγούμενα υποερωτήματα και με βάση τα δεδομένα της άσκησης ότι τα άτομα της οικογένειας (1) δεν νοσούν από την ασθένεια B (μπορούν όμως να είναι φορείς της) και τα άτομα της οικογένειας (2) δεν νοσούν από τη νόσο A (μπορούν όμως να είναι φορείς της), έχουμε σύμφωνα με τα δοθέντα γενεαλογικά δένδρα:

Οικογένεια 1

I₁: BBX^AY ή BbX^AY
I₂: BBX^AX^a ή BbX^AX^a

Μόνο ένα από τα δύο άτομα είναι φορέας της νόσου B ώστε να είναι αδύνατο να προκύψει απόγονος που νοσεί από τη νόσο B. Ωστόσο επειδή το γενεαλογικό δένδρο είναι μικρό δεν αποκλείεται και οι δύο γονείς να είναι φορείς της νόσου B.

II_1 : BBX^AY ή $B\beta X^AY$
 II_2 : BBX^AX^A ή BBX^AX^a ή $B\beta X^AX^a$ ή $B\beta X^AX^A$
 II_3 : $B\beta X^aY$
 II_4 : Ομοίως με άτομο II_2

Οικογένεια 2

I_1 : $B\beta X^AY$
 I_2 : $B\beta X^AX^a$
 II_1 : $\beta\beta X^AY$
 II_2 : BBX^AX^a ή $B\beta X^AX^a$
 II_3 : $\beta\beta X^AY$
 III_1 : $B\beta X^AX^a$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1: Κωδική αλυσίδα = αλυσίδα πάνω του σχήματος 2:

5'TAG ...CAA3'

Αιτιολόγηση:

Ο προσανατολισμός του μορίου του σχήματος 2 προσδιορίζεται με βάση τον προσανατολισμό της αλληλουχίας αναγνώρισης της Π.Ε. E_1 που υπάρχει στα αριστερά του μορίου, μία και μοναδική φορά σε ολόκληρο το μόριο DNA. Εφόσον με βάση την εκφώνηση το μόριο πέπτεται από την E_1 , άρα θα έχει την αλληλουχία αναγνώρισης με τον κατάλληλο προσανατολισμό. Επιπλέον δίνεται η θέση του υποκινητή (Πλαίσιο 1). Σύμφωνα με τον τρόπο δράσης της RNA πολυμεράσης η κωδική αλυσίδα κάθε γονιδίου είναι αυτή με το 5' άκρο της προς τον υποκινητή του γονιδίου, αφού η RNA πολυμεράση συνθέτει ένα μονόκλωνο μόριο RNA με εκμαγείο την μη-κωδική αλυσίδα του γονιδίου, το οποίο μόριο RNA συντίθεται με προσανατολισμό 5' → 3'. Η μη-κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της κωδικής του αλυσίδας.

Δ2: Κωδικόνια του mRNA που ζητούνται:

5'CUC3' 18°
5'AUG3' 19°
5'AUU3' 20°
5'AGA3' 21°

Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε από τα δεδομένα της εκφώνησης ότι το γονίδιο που μας δίνεται είναι συνεχές (χωρίς εσώνια) και κωδικοποιεί για πεπτίδιο 30 αμινοξέων. Συνεπώς, δεδομένου ότι δεν μας δίνεται το κωδικόνιο έναρξης που ορίζει το πλαίσιο ανάγνωσης του γονιδίου, από τα 3 πιθανά πλαίσια ανάγνωσης το σωστό είναι εκείνο που δεν οδηγεί σε πρόωρο κωδικόνιο λήξης (πριν από το 30° κωδικόνιο που δίνει το 3° αμινοξύ).

Έτσι τα κωδικόνια που ζητούνται είναι:

...5'AC-CUC-AUG-AUU-AGA-A...3'
18° 19° 20° 21°

Δ3: Το ζητούμενο νουκλεοτίδιο που μετά την μετάλλαξη στο γονίδιο θα οδηγήσει σε πρόωρο κωδικόνιο λήξης **είναι το πρώτο Α σε Τ στο 21° κωδικόνιο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου**. Η αλλαγή αυτή οδηγεί στο κωδικόνιο λήξης $5' TGA_3$ στη θέση του $21^{ου}$ κωδικονίου της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου. Η μετάλλαξη βέβαια ορίζεται στο ζεύγος βάσεων του γονιδίου. Το μεταλλαγμένο πεπτιδίδιο θα έχει μήκος 20 αμινοξέων.

Δ4: Με δεδομένο ότι οι ευκαρυωτικοί υποκινητές δεν λειτουργούν εντός των βακτηριακών κυττάρων ξενιστών και στηριζόμενοι στην παρατήρηση των θέσεων αναγνώρισης των δοθέντων περιοριστικών ενζύμων συνάγουμε ότι πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι Π.Ε. E_2 (που απομακρύνει τον ευκαρυωτικό υποκινητή από το γονίδιο του σχήματος 2) και η Π.Ε. E_3 που έπεται του μεταφράσιμου τμήματος του γονιδίου το οποίο θα κλωνοποιηθεί και θα εκφραστεί στους βακτηριακούς ξενιστές.

Μάλιστα ο φορέας κλωνοποίησης (Φ.Κ.) που θα χρησιμοποιηθεί για τον ανασυνδυασμό του από το γονίδιο του σχήματος 2 θα πρέπει να φέρει βακτηριακό υποκινητή κοντά πριν από την θέση θραύσης του E_2 και μετά από την E_2 σε κοντινή απόσταση σε αυτή να υπάρχει θέση θραύσης E_3 ή εναλλακτικά θέση E_1 καθώς οι θέσεις E_1 και E_3 είναι ισοσχιζομερή δηλαδή έχουν διαφορετικές αλληλουχίες αλλά αφήνουν τα ίδια «κολλώδη» άκρα. Κάθε μία από τις αναφερόμενες θέσεις θραύσης του Φ.Κ. πρέπει να είναι μοναδικές σε αυτόν. Τις παραπάνω προϋποθέσεις πληροί μόνο **το πλασμίδιο 3**. Συνεπώς αυτό είναι το κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως Φ.Κ. για το γονίδιο του σχήματος 2 που θέλουμε να εκφραστεί σε βακτήριο ξενιστή.

Το πλασμίδιο 1 κρίνεται ακατάλληλο καθώς η θέση αναγνώρισης της Π.Ε. E_2 είναι εντός του υποκινητή του. Συνεπώς το γονίδιο του σχήματος 2 όταν θα ανασυνδυάσει το πλασμίδιο 1 και κατόπιν μέσω αυτού θα εισαχθεί στο βακτήριο ξενιστή θα είναι αδύνατη η έκφρασή του, εφόσον δεν θα διαθέτει λειτουργικό υποκινητή.

Το πλασμίδιο 2 κρίνεται ακατάλληλο καθώς:

α. Δεν διαθέτει βακτηριακό υποκινητή.

β. Η ένθεση του γονιδίου του σχήματος 2 σε αυτόν στις θέσεις του E_1 και E_3 παρ' όλο που το ευκαρυωτικό γονίδιο θα διαθέτει τον υποκινητή του, θα είναι αδύνατο αυτό να εκφραστεί εντός του βακτηριακού κυττάρου ξενιστή καθώς οι ευκαρυωτικοί υποκινητές δεν λειτουργούν εντός των βακτηριακών κυττάρων.