

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

Ενδεικτικές Απαντήσεις

## Βιολογία

κατεύθυνσης

### ΘΕΜΑ Α΄

- A1. δ
- A2. β
- A3. α
- A4. β
- A5. γ



### ΘΕΜΑ Β΄

- B1.** ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ σελ. 17: «Τα κύτταρα στα οποία το γονίδιο υπάρχει σε ένα μόνο αντίγραφο ... των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών, ονομάζονται διπλοειδή».
- B2.** ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ σελ. 14: «Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα σχηματίζεται από την ένωση πολλών νουκλεοτιδίων ... 3' - 5' φωσφοδιεστερικός δεσμός».
- B3.** ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ σελ. 37 - 38: «Σημειώνεται ότι πολλά μόρια mRNA μπορούν να μεταγράφονται από .... Το σύμπλεγμα των ριβοσωμάτων με το mRNA ονομάζεται πολύσωμα».

### ΘΕΜΑ Γ΄

**Γ1.** Οι ομάδες αίματος του ανθρώπου καθορίζονται από την ύπαρξη αντιγόνων στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων. Για παράδειγμα οι ομάδες αίματος ABO του ανθρώπου καθορίζονται από την ύπαρξη ή όχι των αντιγόνων A και B στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων. Άτομα ομάδας A έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνα τύπου A, ενώ άτομα ομάδα αίματος B έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνα τύπου B. Άτομα ομάδας AB έχουν αντιγόνα A και B, ενώ άτομο ομάδας αίματος O δεν έχει κανένα αντιγόνο.

Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή αυτών των αντιγόνων είναι το I και έχει τρία (3) αλληλόμορφα, το  $I^A$  που κωδικοποιεί τα ένζυμα που σχηματίζουν τα A αντιγόνα, το  $I^B$  που κωδικοποιεί τα ένζυμα που σχηματίζουν τα B αντιγόνα και i που δεν κωδικοποιεί κανένα ένζυμο. Τα  $I^A$  και  $I^B$  είναι συνεπικρατή, ενώ το i είναι υπολειπόμενο. Άτομα ομάδας αίματος A έχουν γονότυπο  $I^A I^A$  ή  $I^A i$ , άτομα ομάδας αίματος B έχουν γονότυπο  $I^B I^B$  ή  $I^B i$ , άτομα ομάδας αίματος AB έχουν γονότυπο  $I^A I^B$  και άτομα ομάδας αίματος O έχουν γονότυπο ii.

Τα μονοκλωνικά αντισώματα επειδή αναγνωρίζουν ειδικά έναν αντιγονικό καθοριστή, όπως είναι τα αντιγόνα A ή B στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων είναι πολύ χρήσιμα για την τυποποίηση (προσδιορισμός) των ομάδων αίματος, προσφέροντας μια τεχνική γρήγορη, απλή, ευαίσθητη και ακριβής.

Τα κύτταρα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα είναι τα B-λεμφοκύτταρα. Όμως τα κύτταρα αυτά δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την ιδιότητα αυτή την αποκτούν ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα. Τα υβριδικά κύτταρα που παράγονται ονομάζονται υβριδώματα και μπορούν να παράγουν σε μεγάλες ποσότητες ένα μονοκλωνικό αντίσωμα.

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

## Ενδεικτικές Απαντήσεις

Για την παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:  
Το επιλεγμένο αντιγόνο που χορηγείται με ένεση σε ποντίκι είναι αίμα συγκεκριμένης και γνωστής ομάδας αίματος είτε ομάδα Α είτε ομάδα Β ή συγκεκριμένα ερυθροκύτταρα. Προκαλείται ανοσολογική απόκριση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων εξειδικευμένων για τα αντιγόνα Α ή Β αντίστοιχα από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα.

Υστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικό αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.



**Γ2.** Γνωρίζουμε 2 τύπους αιμορροφιλίας, ο τύπος Α και ο τύπος Β.

• ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ, σελ. 80: «*Η αιμορροφιλία Α είναι μια κλασική φυλοσύνδετη διαταραχή ... και είναι επικρατές.*».

• ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ, σελ. 135: «*Ο παράγοντας ΙΧ ... από αιμορροφιλία Β.*».

Τα βήματα που απαιτούνται για την παραγωγή είτε του παράγοντα πήξης ΙΧ για αιμορροφιλία Β του ανθρώπου με βάση τη μέθοδο δημιουργίας διαγονιδιακών ζώων είναι τα εξής:

- ✓ Απομόνωση του ανθρώπινου γονιδίου που κωδικοποιεί είτε τον παράγοντα VIII είτε τον παράγοντα ΙΧ που μας ενδιαφέρει να παράγουμε.
- ✓ Μικροέγχυση του γονιδίου στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου του ζώου (προβάτου). Κατά την μικροέγχυση γίνεται εισαγωγή του ξένου γονιδίου (DNA) με ειδική μικροβελόνα. Το ξένο γενετικό υλικό ενσωματώνεται σε κάποια από τα χρωμοσώματα του πυρήνα του ζυγωτού.
- ✓ Τοποθέτηση γενετικά τροποποιημένου ζυγωτού στην μήτρα ενήλικου ζώου (προβάτου) για κυοφορία
- ✓ Γέννηση διαγονιδιακού ζώου (στερόζυγο για το επιθυμητό γονίδιο)
- ✓ Διασταυρώσεις για να περάσει η τροποποιημένη γενετική πληροφορία στους απογόνους.
- ✓ Η πρωτεΐνη (παράγοντας πήξης VIII ή ΙΧ) παράγεται από τα κύτταρα των μαστικών αδένων των θηλυκών ζώων (προβάτων). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η απομόνωση και συλλογή της συγκεκριμένης πρωτεΐνης από το γάλα των ζώων και στη συνέχεια ακολουθεί καθαρισμός της ώστε να μπορεί να χορηγηθεί στους ασθενείς με αιμορροφιλία.

**Γ3.** Οι ανιχνευτές είναι ιχνηθετημένα μόρια DNA ή RNA μονόκλωνα που περιέχουν αλληλουχίες νουκλεοτιδίων συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο ή επιθυμητό τμήμα DNA ή γονίδιο.

Οι ανιχνευτές ιχνηθετούνται για παράδειγμα με ραδιενεργό φώσφορο  $^{32}\text{P}$  και αναμειγνύονται με το DNA της βιβλιοθήκης (είτε γονιδιωματική είτε DNA) που θέλουμε να εντοπίσουμε. Προηγουμένως, με τα δίκλωνα μόρια DNA της βιβλιοθήκης αποδιατάχθηκαν είτε με την επίδραση κατάλληλων χημικών ουσιών είτε με την αύξηση της θερμοκρασίας. Έτσι, σπάζουν οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αλυσίδων και οι 2 αλυσίδες

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

## Ενδεικτικές Απαντήσεις

αποχωρίζονται η μία την άλλη. Οι ανιχνευτές μπορούν να υβριδοποιηθούν μόνο με το συγκεκριμένο και συμπληρωματικό τμήμα DNA.

Ο κλώνος που θα υβριδοποιηθεί είναι ο κλώνος Ια του μορίου DNA I διότι μεταξύ αυτού του κλώνου αυτού και του ανιχνευτή 5' UACGGAUUGA 3' υπάρχει συμπληρωματικότητα και αντιπαλληλία.

### ΘΕΜΑ Δ'

**Δ1.** Η μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και το πράσινο χρώμα είναι μια ασθένεια με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Συμβολίζουμε με  $X^{\Delta}$ : το επικρατές φυσιολογικό γονίδιο και  $X^{\delta}$ : το υπολειπόμενο γονίδιο που προκαλεί την μερική αχρωματοψία.

Οι γονότυποι των ατόμων με φυσιολογικό φαινότυπο ως προς την μερική αχρωματοψία είναι η εξής:

$X^{\Delta}Y$  αρσενικά άτομα φυσιολογικά

$X^{\Delta}X^{\Delta}$  ή  $X^{\Delta}X^{\delta}$  θηλυκά άτομα φυσιολογικά.

Οι γονότυποι των ατόμων που πάσχουν από μερική αχρωματοψία είναι:

$X^{\delta}Y$  αρσενικά άτομα με μερική αχρωματοψία

$X^{\delta}X^{\delta}$  θηλυκά άτομα με μερική αχρωματοψία.

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μια ασθένεια με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομιάς. Συμβολίζουμε με  $\beta$ : το επικρατές φυσιολογικό γονίδιο και με  $\beta^s$ : το υπολειπόμενο γονίδιο υπεύθυνο για την δρεπανοκυτταρική αναιμία. Οι γονότυποι των ατόμων με φυσιολογικό φαινότυπο ως προς την δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι  $\beta\beta$  ή  $\beta\beta^s$ , ενώ ο γονότυπος των ατόμων που πάσχουν από δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι  $\beta^s\beta^s$ .

Οι γονότυποι των γονέων θα είναι οι εξής: Η μητέρα που είναι υγιής θα έχει γονότυπο  $X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta^s$  και ο πατέρας που είναι και αυτός υγιής θα έχει γονότυπο  $X^{\Delta}Y$  ώστε τα παιδιά τους, το μὲν αγόρια να πάσχει από αχρωματοψία και το δε κορίτσι να πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία.

**Δ2.** Οι πιθανοί γονότυποι των παιδιών είναι οι εξής:

Για το αγόρι που πάσχει από μερική αχρωματοψία είναι  $X^{\delta}Y\beta\beta$  ή  $X^{\delta}Y\beta\beta^s$ .

Για το κορίτσι που πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι  $X^{\Delta}X^{\delta}\beta^s\beta^s$  ή  $X^{\Delta}X^{\Delta}\beta^s\beta^s$ .

**Δ3.** P:  $X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta^s$  x  $X^{\Delta}Y\beta\beta^s$   
 γαμέτες  $X^{\Delta}\beta, X^{\Delta}\beta^s, X^{\delta}\beta, X^{\delta}\beta^s$   $X^{\Delta}\beta, X^{\Delta}\beta^s, Y\beta, Y\beta^s$

Εφαρμόζουμε το τετράγωνο του Punnett για να βρούμε όλους τους πιθανούς γονότυπους των απογόνων της πατρικής γενιάς.

	♂	$X^{\Delta}\beta$	$X^{\Delta}\beta^s$	$Y\beta$	$Y\beta^s$
♀					
$X^{\Delta}\beta$		$X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta$	$X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta^s$	$X^{\Delta}Y\beta\beta$	$X^{\Delta}Y\beta\beta^s$
$X^{\Delta}\beta^s$		$X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta^s$	$X^{\Delta}X^{\Delta}\beta^s\beta^s$	$X^{\Delta}Y\beta\beta^s$	$X^{\Delta}Y\beta^s\beta^s$
$X^{\delta}\beta$		$X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta$	$X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta^s$	$X^{\delta}Y\beta\beta$	$X^{\delta}Y\beta\beta^s$
$X^{\delta}\beta^s$		$X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta^s$	$X^{\Delta}X^{\delta}\beta^s\beta^s$	$X^{\delta}Y\beta\beta^s$	$X^{\delta}Y\beta^s\beta^s$

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

## Ενδεικτικές Απαντήσεις

Οι γονότυποι  $X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta$ ,  $X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta^s$ ,  $X^{\Delta}X^{\Delta}\beta\beta^s$ ,  $X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta$ ,  $X^{\Delta}X^{\delta}\beta\beta^s$ ,  $XY\beta\beta$  και  $X^{\Delta}Y\beta\beta^s$  δίνουν παιδί με φυσιολογικό φαινότυπο και ως προς τις 2 ασθένειες. Όπως παρατηρούμε από τους γονοτύπους στο τετράγωνο του Punnett το τρίτο παιδί εμφανίζει πιθανότητα  $\frac{9}{16}$  να έχει φυσιολογικό φαινότυπο. Δηλαδή 56,25%.

**ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ:** Θα μπορούσε να εξεταστεί χωριστά η πιθανότητα το τρίτο παιδί να είναι αγόρι με φυσιολογικό φαινότυπο και χωριστά η πιθανότητα το τρίτο παιδί να είναι κορίτσι με φυσιολογικό φαινότυπο. Για την πρώτη περίπτωση η πιθανότητα είναι  $\frac{3}{8}$ , δηλαδή 37,5% και για τη δεύτερη περίπτωση η πιθανότητα είναι  $\frac{6}{8}$ , δηλαδή 75%.

**Δ4. ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ, σελ. 89 - 100:** «Σήμερα γνωρίζουμε ότι η διαφορά εντοπίζεται ... δρεπανοειδές σχήμα».

Οι ασθενείς με δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι ομόζυγοι για το μεταλλαγμένο γονίδιο  $\beta^s$ . Τα ετερόζυγα άτομα (φορείς) έχουν ένα φυσιολογικό  $\beta$  γονίδιο και ένα μεταλλαγμένο  $\beta^s$  και δεν εμφανίζουν συμπτώματα της ασθένειας, παρά μόνο σε συνθήκες μεγάλης έλλειψης οξυγόνου μεγαλύτερο από 3.000m (δρεπάνωση).

---

Επιμέλεια: Α. Σολομού

---

 **σύγχρονο**  
**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ**  
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ - ΘΕΤΙΚΗ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ - ECCL