

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

### ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις 1 έως 5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή τη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Τόσο τα μιτοχόνδρια, όσο και οι χλωροπλάστες, ανεξαιρέτως:  
δ. εξυπηρετούν τη μετατροπή ενέργειας σε αξιοποιήσιμη μορφή.
- A2.** Το πλεονέκτημα μιας σιωπηλής μετάλλαξης, αντί για μια ουδέτερη μετάλλαξη, είναι πως:  
β. προκύπτει κωδικόνιο που κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ.
- A3.** Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση II:  
γ. έχουν μία χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- A4.** Πόσα αντίγραφα για τη γενετική θέση υπεύθυνη για τη σύνθεση της ADA, περιέχει ένα ώριμο ερυθρό αιμοσφαίριο σε άτομο το οποίο έχει υποστεί επιτυχή γονιδιακή θεραπεία για τη συγκεκριμένη πάθηση;  
γ. 0.
- A5.** Ενδοκυτταρικά ένζυμα είναι:  
α. η DNA πολυμεράση και η DNA δεσμάση.

### ΘΕΜΑ Β

- B1.** A-4, B-5, Γ-1, Δ-2, E-7, ΣΤ-3
- B2.** α) Ομάδες πρωτεϊνών που εισέρχονται στον πυρήνα αποτελούν οι ιστόνες, τα ένζυμα αντιγραφής, τα ένζυμα μεταγραφής, οι πρωτεΐνες των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων, άλλες πρωτεΐνες που συμμετέχουν στην αναδίπλωση του DNA, μεταγραφικοί παράγοντες κ.α.
- β) Μόρια που εξέρχονται από τον πυρήνα είναι το (ώριμο) mRNA και το rRNA (ή εναλλακτικά το tRNA).
- γ) Το πυρηνικό DNA και το snRNA είναι δύο μόρια τα οποία δεν εξέρχονται ποτέ από τον πυρήνα κατά τη μεσόφαση του κυττάρου.



**B3.** α) Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς και θανατώνουν άλλους μικροοργανισμούς ή αναστέλλουν την ανάπτυξή τους.

β) Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA άρχισε πρόσφατα να εφαρμόζεται με στόχο:

- Την κλωνοποίηση όλων των γονιδίων που κωδικοποιούν ένζυμα απαραίτητα για τη βιοσύνθεση ενός αντιβιοτικού.
- Την ανάπτυξη αντιβιοτικών με ισχυρότερη δράση εναντίον ορισμένων μικροβίων και με λιγότερες παρενέργειες.
- Την κατασκευή γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών με στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση στην παραγωγή αντιβιοτικών.

**B4.** α) Άλλοι μικροοργανισμοί, όπως οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιία, ανήκουν στην κατηγορία των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται παρουσία  $O_2$  με ταχύτερο ρυθμό απ' ό,τι απουσία  $O_2$  (**προαιρετικά αερόβιοι**).

β) Στη διαδικασία της πήξης του αίματος συμμετέχουν τόσο ο παράγοντας VIII, η έλλειψη του οποίου οδηγεί στην αιμορροφιλία Α, όσο και ο παράγοντας IX και η έλλειψή του οδηγεί στην αιμορροφιλία Β. Οι αντιαιμορροφιλικές αυτές πρωτεΐνες μπορούν να παραχθούν με τη βοήθεια της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA σε διαγονιδιακά ζώα (εναλλακτικά σε βακτήρια με τη χρήση cDNA βιβλιοθηκών).

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** α)

3' ←———— 5'

5' —————→ 3'

Διαβάζοντας την πάνω αλυσίδα από αριστερά προς τα δεξιά εντοπίζω την τριπλέτα ATG, ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ. Με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, σύμφωνα με τα αμινοξέα που δίνονται καταλήγω στην τριπλέτα TAG που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο λήξης UGA. Άρα η πάνω αλυσίδα είναι η κωδική και η μεταγραφόμενη η κάτω. Η RNA πολυμεράση τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από την μεταγραφόμενη αλυσίδα και συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5'φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3', όπως και η αντιγραφή.

**β) i.** 5' TCGAA 3'.

**ii.** 5' TTCGA 3'.

**iii.** 5' GAATT 3'.

**iv.** 5' AATTC 3'.



Γ2. α) Το τεχνητό θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας περιείχε πηγή άνθρακα, πηγή αζώτου και μεταλλικά ιόντα διαλυμένα στο νερό. Το θρεπτικό υλικό στερεοποιήθηκε με τη χρήση του πολυσακχαρίτη άγαρ. (Επίσης, στο θρεπτικό υλικό προστέθηκε το αντιβιοτικό αμικιλίνη για την επιλογή των μετασχηματισμένων βακτηρίων).

β) Όλες οι αποικίες 1–9 περιλαμβάνουν μετασχηματισμένα βακτήρια. Τα βακτήρια που δεν μετασχηματίστηκαν, δηλαδή δεν προσέλαβαν πλασμίδιο, είναι ευαίσθητα στην αμικιλίνη και συνεπώς, δεν αναπτύχθηκαν παρουσία αυτού του αντιβιοτικού που υπήρχε στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας.

Όταν το γονίδιο του ανθρώπινου ενζύμου ενσωματώνεται μέσα στο γονίδιο GFP, το γονίδιο αυτό “απενεργοποιείται” με αποτέλεσμα να μην παράγεται η πράσινη φθορίζουσα πρωτεΐνη. Άρα, όσα βακτήρια μετασχηματίστηκαν με αυτό το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, εντοπίζονται στις αποικίες που δεν εκπέμπουν πράσινο φθορισμό, δηλαδή στις αποικίες 1, 3, 6 και 8.

**Μονάδες 8**

Γ3. Το άσπρο είναι το επικρατές, καθώς από 2 άτομα με άσπρα πέταλα προκύπτουν απόγονοι με κόκκινα πέταλα.

A: άσπρα και a: κόκκινα

M: μεγάλα και m: μικρά

Άρα οι γονείς είναι ετερόζυγοι για το χρώμα των πετάλων, ενώ για το μέγεθος, το φυτό με τα μεγάλα πέταλα είναι επίσης ετερόζυγο, καθώς προκύπτει απόγονος με μικρά πέταλα. Έτσι οι γονότυποι είναι

$$AaMm \otimes AaMm$$

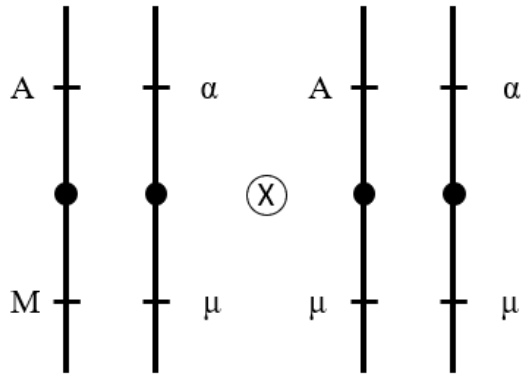
γαμέτες: AM, Aμ, aM, aμ                      Aμ, aμ

	AM	Aμ	aM	aμ
Aμ	AAΜμ	AAμμ	AaMμ	Aaμμ
aμ	AaMμ	Aaμμ	aaMμ	aaμμ

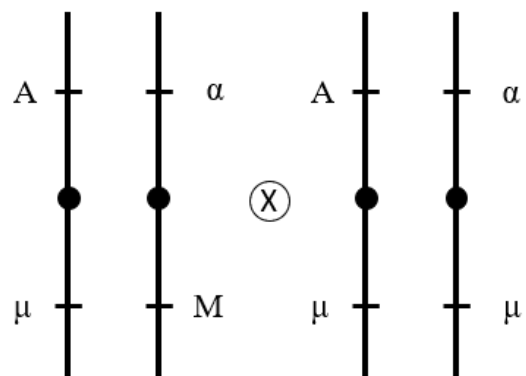
Από αυτή τη διασταύρωση, θα παρατηρήσουμε ότι οι απόγονοι έχουν φαινοτυπική αναλογία 3 άσπρα και μεγάλα: 3 κόκκινα και μεγάλα: 1 άσπρα και μικρά : 1 κόκκινα και μικρά. Η αναλογία αυτή δεν επαληθεύεται σύμφωνα με τους απογόνους που δίνονται, καθώς δεν προκύπτουν άτομα με μικρά και κόκκινα πέταλα.

Αυτό σημαίνει ότι ο δεύτερος νόμος του Μέντελ δεν υφίσταται και τα γονίδια που ελέγχουν τις παραπάνω ιδιότητες είναι συνδεδεμένα στο ίδιο ζεύγος ομολόγων και δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.

1<sup>η</sup> περίπτωση



2<sup>η</sup> περίπτωση



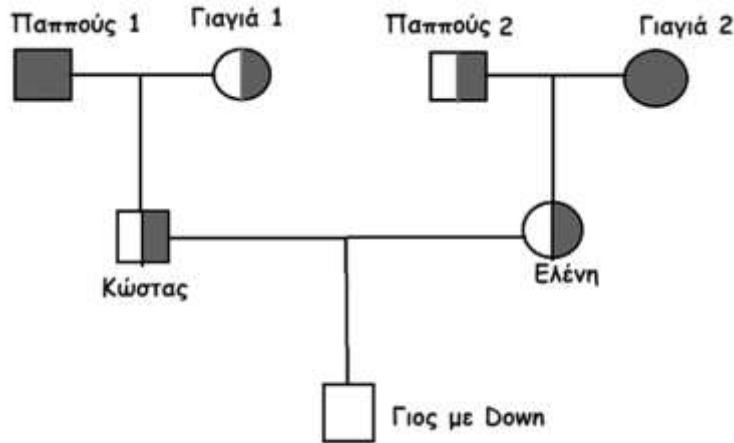
1 <sup>η</sup> περίπτωση			2 <sup>η</sup> περίπτωση		

Από την πρώτη διασταύρωση προκύπτει φαινοτυπική αναλογία 2 άσπρα και μεγάλα: 1 άσπρα και μικρά : 1 κόκκινα και μικρά, η οποία δε συνάδει με τα δεδομένα της άσκησης, άρα απορρίπτεται.

Από τη δεύτερη διασταύρωση προκύπτει φαινοτυπική αναλογία 1 άσπρα και μεγάλα: 2 άσπρα και μικρά : 1 κόκκινα και μεγάλα, η οποία είναι αποδεκτή, σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης.

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.**



**Δ2.** Το αγόρι με το σύνδρομο Down μπορεί να προέκυψε από τον μη-διαχωρισμό των ομόλογων χρωμοσωμάτων στην 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση (Aa), είτε από μη-διαχωρισμό στην 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση των αδελφών χρωματίδων (aa, AA), κατά την παραγωγή των ωαρίων της Ελένης και γονιμοποίηση με φυσιολογικό σπερματοζώαριο που φέρει το αλληλόμορφο A ή a. Η πιθανότητα γέννησης παιδιού με σύνδρομο Down σχετίζεται με την ηλικία της μητέρας. Μελέτες δείχνουν ότι μια μέλλουσα μητέρα ηλικίας 45 ετών έχει πολύ μεγαλύτερη πιθανότητα να αποκτήσει παιδί με σύνδρομο Down σε σχέση με μια μέλλουσα μητέρα ηλικίας 19 ετών.

Συνεπώς, το παιδί με σύνδρομο Down μπορεί να έχει τους παρακάτω γονότυπους: Aaa, AAA, aaa, AAa.

**Δ3.**

Στην μετάφαση έχει προηγηθεί ο διπλασιασμός του γενετικού υλικού ήδη από την μεσόφαση. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα διπλοειδές κύτταρο κάθε γονίδιο θα υπάρχει σε 2 αντίγραφα. Συνεπώς, ο ανιχνευτής ο οποίος είναι ιχνηθετημένο μόριο DNA ή RNA που περιέχει αλληλουχίες συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο DNA, θα υβριδοποιήσει 2 φορές για κάθε μεταλλαγμένο αλληλόμορφο. Έτσι, συμπεραίνουμε ότι ο γονότυπος του παιδιού με σύνδρομο Down είναι Aaa. Τέλος, εφόσον έχει ένα φυσιολογικό αλληλόμορφο δεν θα ασθενεί από ομοκυστινουρία.

Για να έχει αυτόν τον γονότυπο, συνέβη μη-διαχωρισμός στην 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση, όπου τα ομόλογα χρωμοσώματα είναι διαφορετικής προέλευσης στην Ελένη (Aa) και το ωάριο γονιμοποιήθηκε με φυσιολογικό σπερματοζώαριο που φέρει το αλληλόμορφο a. Επιπλέον, μπορεί να συνέβη μη-διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων του χρωμοσώματος 21 με το παθολογικό αλληλόμορφο στην Ελένη (aa) και γονιμοποίηση με φυσιολογικό σπερματοζώαριο που φέρει το αλληλόμορφο A.



Δ4.

**1<sup>η</sup> περίπτωση: Μη-διαχωρισμός στην Ελένη στην 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση**

Παπούς 1 και Γιαγιά 1 αντίστοιχα : 2 έως 23 και 0 έως 22

Παπούς 2 και Γιαγιά 2 αντίστοιχα : 1 έως 23 και 1 έως 23

**2<sup>η</sup> περίπτωση: Μη-διαχωρισμός στην Ελένη στην 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση**

Παπούς 1 και Γιαγιά 1 αντίστοιχα : 1 έως 22 και 1 έως 22

Παπούς 2 και Γιαγιά 2 αντίστοιχα : 0 έως 22 και 2 έως 23

Δ5.

- Άτομα-φορείς γενετικών ασθενειών.
- Άτομα με οικογενειακό ιστορικό γενετικών ασθενειών.
- Γυναίκες ηλικίας 35 ετών και άνω.
- Γυναίκες με πολλαπλές αποβολές.

**Ευχόμαστε επιτυχία!**