

## Θέμα Α

A1. δ A2. γ A3. β A4. γ A5. Α. Λάθος Β. Λάθος Γ. Λάθος Δ. Σωστό Ε. Σωστό

## Θέμα Β

B1. Α) Η **δευτεροταγής δομή** της πρωτεΐνης αποτελεί το δεύτερο επίπεδο οργάνωσης, όπου η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.

Β) Οι **πυρηνικοί πόροι** αποτελούν σχηματισμοί που προκύπτουν από συνένωση της εσωτερικής με την εξωτερική μεμβράνη του πυρηνικού φακέλου και εμφανίζονται κατά διαστήματα. Οι πυρηνικοί πόροι παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα, γιατί ελέγχουν τα μακρομόρια που ανταλλάσσονται μεταξύ τους.

Γ) Τα **ελασμάτια** είναι μεμονωμένες μεμβρανώδεις δομές, που συνδέουν τα grana (στιβάδες θυλακοειδών) μεταξύ τους στους χλωροπλάστες.

B2. 1-2, 2-4, 3-6, 4-1, 5-3, 6-5

B3. Στα ζωικά κύτταρα, στο ύψος του ισημερινού επιπέδου του κυττάρου, σχηματίζεται ένας περιφερικός δακτύλιος από ινίδια ακτίνης. Ο δακτύλιος αυτός με την πάροδο του χρόνου στενεύει όλο και περισσότερο, ώσπου να διχοτομήσει τελικά το κύτταρο (αυλάκωση).

Στα ανώτερα φυτικά κύτταρα η κυτταροπλασματική διαίρεση γίνεται με εντελώς διαφορετικό τρόπο. Ήδη, από το τέλος της ανάφασης, στην περιοχή του ισημερινού επιπέδου αρχίζει να δημιουργείται από μικροσωληνίσκους ένα πλέγμα, ο φραγμοπλάστης. Από το φραγμοπλάστη θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττάρων.

B4. Δ>Γ>Α>Β

Για την Dolly χρησιμοποιήθηκε το απύρηνο ωάριο.

B5. Τα οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου τα οποία είναι εξειδικευμένα στη μετατροπή της εξωτερικής ενέργειας σε χρησιμοποιήσιμη μορφή είναι οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια.

Οι χλωροπλάστες συναντώνται σε ορισμένα φυτικά κύτταρα.

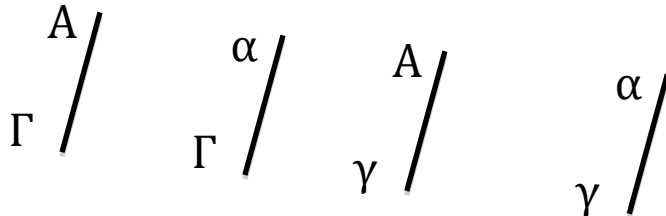
Τα μιτοχόνδρια συναντώνται και σε ζωικά και σε φυτικά κύτταρα.

Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν διαθέτουν κανένα από τα δύο.

### Θέμα Γ

Γ1. Α. Η εικόνα αναφέρεται στο στάδιο της Πρόφασης Ι της Μείωσης Ι. Παρατηρούμε το σχηματισμό σύναψης η οποία ακολουθείται από επιχιασμό, γεγονός που συμβαίνουν αποκλειστικά στην Πρόφαση Ι της Μείωσης Ι.

Β. Τα παραγόμενα είδη γαμετών είναι :



Γ2. Α. Π.Ε.1: 5'AGATCT3' Π.Ε.2:5'GCGGCCGC3'  
3'TCTAGA5' 3'CGCCGGCG5'

Β. Μεταξύ Α-Τ σχηματίζονται 2 δεσμοί υδρογόνου ενώ μεταξύ G και C 3 δεσμοί υδρογόνου (ΔΥ). Επιπλέον, σε ένα δίκλωνο μόριο DNA, απέναντι από Α υπάρχει Τ και αντίστροφα, ενώ απέναντι από G υπάρχει C και αντίστροφα. Όμως, οι αδενίνες και οι γουανίνες των μονόκλωνων άκρων δεν σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου. Συνεπώς, πρέπει να αφαιρεθούν από το σύνολο των αδενινών και των γουανινών αντίστοιχα. Έστω Α οι αδενίνες που σχηματίζουν ΔΥ και G οι γουανίνες που σχηματίζουν ΔΥ.

$$\Delta Y = 2 * A + 3 * G = 2 * (6000 - 1) + 3 * (10000 - 4) = 2 * 5999 + 3 * 9996 = 11998 + 29988 = 41986 \text{ δεσμοί υδρογόνου.}$$

Γ3. Α. Κατά την αποκοπή ενός εσωνίου μεταξύ δύο εξωνίων, υδρολύονται δύο 3'-5' φωσφοδιεστερικοί δεσμοί (ΦΔ) οπότε καταναλώνονται από το κύτταρο δύο μόρια νερού (Άρα -2 μόρια νερού). Επιπλέον, κατά τη συρραφή των δύο εξωνίων, η αντίδραση συμπύκνωσης έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μορίου νερού (άρα +1 μόριο νερού.) Το συνολικό ισοζύγιο για το κύτταρο είναι -1 μόριο νερού.

Β. Μία επίπτωση αφορά στο ότι το εσώνιο θα υπάρχει στο ώριμο mRNA, οπότε αυτή η περιοχή θα μεταφραστεί. Συνεπώς, τα νουκλεοτίδια του εσωνίου θα αποτελούν μέρος της περιοχής που μεταφράζεται, άρα θα προκύψουν νέα αμινοξέα στην παραγόμενη πρωτεΐνη. Αυτό συνεπάγεται και αύξηση του αριθμού των αμινοξέων της τελικής πρωτεΐνης. Μια δεύτερη επίπτωση αφορά την περίπτωση όπου το εσώνιο βρίσκεται στο εσωτερικό κωδικονίου και πριν από το εσώνιο υπάρχει U ή UA. Αν δεν αποκοπεί το εσώνιο σχηματίζεται κωδικόνιο λήξης UGA ή UAG αντίστοιχα, οπότε σταματά η πρωτεϊνοσύνθεση και παράγεται πεπτιδική αλυσίδα με μικρότερο αριθμό αμινοξέων.

Γ4.

Από την επίδραση των δύο Π.Ε. προκύπτουν τρία είδη τμημάτων: Τμήματα με μονόκλωνα άκρα μετά από επίδραση της E1, τμήματα με μονόκλωνα άκρα μετά

από επίδραση της E2 και τμήματα τα οποία έχουν ένα μονόκλωνο άκρο που έχει προκύψει από την E1 και ένα μονόκλωνο άκρο που έχει προκύψει από την E2. Επομένως χρειαζόμαστε τρία είδη φορέων κλωνοποίησης: φορείς που έχουν κοπεί από την E1, φορείς που έχουν κοπεί από την E2 και φορείς που έχουν κοπεί και από τις 2 Π.Ε.

#### Θέμα Δ

Δ1. Α. 1ο: 5'...AUGGGGAGCCAGCAAUAA...3'

2ο: 5'...UUAUUGCUGGCUCCCAU...3'

Παρατήρηση: Εάν τα μόρια γραφτούν χωρίς τελείες, το ερώτημα μηδενίζεται διότι δεν λαμβάνονται υπόψιν οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές αντίστοιχα.

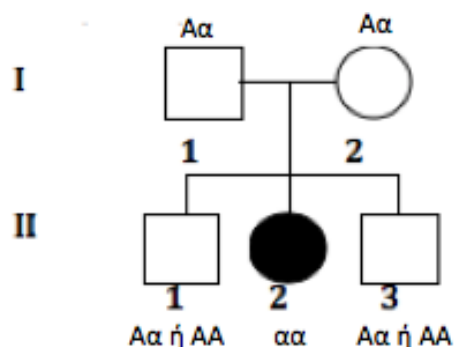
Β. Τα δύο γονίδια εκφράζονται στα ίδια κύτταρα, οπότε τα δύο προϊόντα mRNA θα συνδεθούν στο κυτταρόπλασμα λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαραλληλίας και έτσι δεν θα πραγματοποιηθεί η μετάφραση του πρώτου μορίου, εφόσον τα ριβοσώματα δεν μπορούν να συνδεθούν σε δίκλιωνα μόρια DNA.

Δ2.

Α. Τα μιτοχονδριακά γονίδια (εδράζονται στο μιτοχονδριακό DNA) είναι αποκλειστικά μητρικής προέλευσης. Επομένως, εάν η μητέρα είναι υγιής θα πρέπει όλοι οι απόγονοι να είναι υγιείς, ενώ εάν η μητέρα πάσχει θα πρέπει να πάσχουν όλοι οι απόγονοι. Παρατηρούμε ότι ο Π<sub>2</sub> πάσχει ενώ η μητέρα είναι υγιής. Άρα δεν ισχύει ότι εδράζεται σε μιτοχονδριακό DNA.

Β. Παρατηρούμε ότι από υγιείς γονείς προκύπτει ασθενές παιδί. Επομένως η ασθένεια είναι υπολειπόμενη, οπότε αποκλείεται να αφορά στην οικογενή υπερχοληστερολαιμία που κληρονομείται με αυτοσωμική επικρατή κληρονομικότητα. Παρατηρούμε ότι ο Ι<sub>1</sub> είναι υγιής, οπότε στην περίπτωση που κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο, οι κόρες πρέπει να είναι υγιείς διότι όλες κληρονομούν το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο. Όμως, η Π<sub>2</sub> πάσχει, άρα δεν μπορεί να αντιστοιχεί σε φυλοσύνδετη υπολειπόμενη κληρονομικότητα, άρα και στη μερικά αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο. Άρα η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο και θα μπορούσε να αφορά μόνο στην κυστική ίνωση.

Το δένδρο λύνεται ως εξής:



A-> φυσιολογικό αλληλόμορφο α-> αλληλόμορφο για κυστική ίνωση

Γ. Ο γάμος I1 X I2 έχει ως εξής:

Aα X Aα

Γαμέτες: A, α A,α

	A	α
A	AA	Aα
α	Aα	αα

Γ.Α.: 1 AA: 2Aα : 1αα

Φ.Α.: 3 υγιείς: 1 ασθενής

Όμως, οι απόγονοι II1 και II3 είναι υγιείς, οπότε αποκλείεται να είναι ασθενείς. Συνεπώς, η πιθανότητα για καθέναν να είναι ετερόζυγος (όπως προσδιορίζονται από το τετράγωνο του Punnett) είναι 2/3 και επειδή κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δεν σχετίζεται με αποτελέσματα προηγούμενων κύσεων, η συνολική πιθανότητα είναι  $P_{ολ} = 2/3 \times 2/3 = 4/9$

Θα πρέπει να προστεθεί και ο ορισμός του γενεαλογικού δένδρου και ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Μέντελ.

Δ3.

A.

P: AοAοΓοΓ+ X AοA+ΓοΓο

Γαμέτες: AοΓο, AοΓ+ AοΓο, A+Γο

	AοΓο	A+Γο
AοΓ+	AοAοΓοΓ+	AοA+ΓοΓ+
AοΓο	AοAοΓοΓο	AοA+ΓοΓο

3 Διαγονιδιακοί : 1 Φυσιολογικοί

B. Οι απόγονοι πρέπει να έχουν 2 αντίγραφα του ξένου γονιδίου για να παράγουν μεγάλη ποσότητα της πρωτεΐνης ( $P=1/4$ ) και να είναι και θηλυκοί για να παράγουν γάλα ( $P=1/2$ ).

Επομένως το ποσοστό είναι:  $1/4 \times 1/2 \times 100 = 12,5\%$

Να αναφερθούν ο 1<sup>ος</sup> και ο 2<sup>ος</sup> Νόμος του Μέντελ.