

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1.

- 1 → 6
- 2 → 7
- 3 → 1
- 4 → 2
- 5 → 3
- 6 → 4
- 7 → 8
- 8 → 5

B2.

α) Άτρακτος: Είναι ένα σύστημα ινιδίων, το οποίο σχηματίζεται κατά την κυτταρική διαίρεση και συμβάλλει στη μετακίνηση και στον διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων προς τους πόλους του κυττάρου.

β) Μετουσίωση: Είναι η καταστροφή της τρισδιάστατης δομής μιας πρωτεΐνης, εξαιτίας της διάσπασης των δεσμών που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων της. Ως αποτέλεσμα, η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.

γ) Ενεργό κέντρο ενζύμου: Είναι μια μικρή περιοχή του ενζύμου, στην οποία προσδένονται τα μόρια του υποστρώματος. Το ενεργό κέντρο έχει κατάλληλη διαμόρφωση στον χώρο, ώστε να συνδέεται ειδικά με το υπόστρωμα.

B3.

- α) Μείωση.
- β) Διπλοειδές.
- γ) Απλοειδή.
- δ) Δύο είδη γαμετών.
- ε) Κανένας.

B4.

Από την παράγραφο προκύπτουν οι ακόλουθες τρεις ιδιότητες των ενζύμων:

1. Τα ένζυμα δρουν πολύ γρήγορα. Ένα μόριο καταλάσης μπορεί να καταλύσει τη διάσπαση εκατομμυρίων μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου μέσα σε ένα λεπτό.

2. Τα ένζυμα δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα μετά το τέλος της. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές, μέχρι να καταστραφούν.
3. Τα ένζυμα εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης. Η καταλάση δρα μόνο στο συγκεκριμένο υπόστρωμα, δηλαδή στο υπεροξειδίο του υδρογόνου, και δεν καταλύει τη διάσπαση άλλων υποστρωμάτων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1

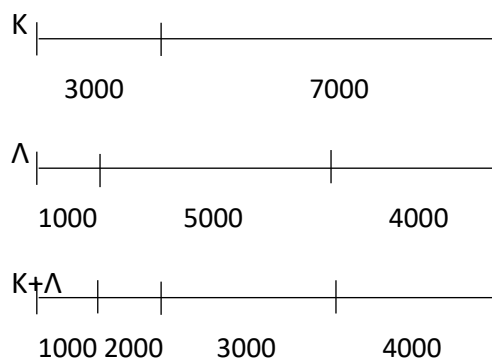
α) Το δίκλωνο DNA είναι γραμμικό μόριο.

Εφόσον με τη δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης K προκύπτουν 2 τμήματα, η K δρα/έχει 1 θέση αναγνώρισης στο δίκλωνο μόριο DNA. Ενώ εφόσον με τη δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης Λ προκύπτουν 3 τμήματα, η Λ έχει 2 θέσεις αναγνώρισης στο δίκλωνο μόριο DNA. Έτσι, και με τη δράση των 2 ενδονουκλεασών (K, Λ) οι θέσεις δράσεις είναι συνολικά 3 και τα τμήματα που προκύπτουν μετά τη δράση τους 4.

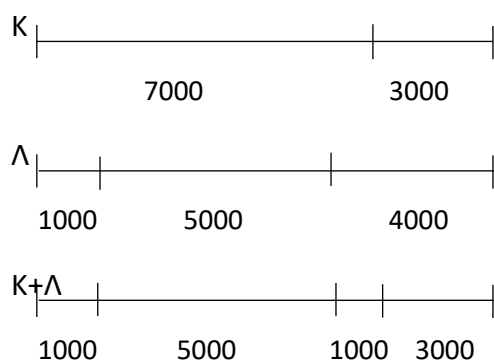
Αν το δίκλωνο μόριο DNA ήταν κυκλικό, τότε για να προκύψουν 2 τμήματα από τη δράση της K, τότε θα έπρεπε να διαθέτει 2 θέσεις αναγνώρισης για την περιοριστική ενδονουκλεάση K το μόριο και αντίστοιχα για την Λ 3 θέσεις αναγνώρισης για να προκύπτουν 3 τμήματα μετά τη δράση της. Συνεπώς, με την δράση και των δύο ενδονουκλεασών (K, Λ) στο κυκλικό μόριο οι θέσεις αναγνώρισης θα ήταν 5 και συνεπώς τα τμήματα που θα προέκυπταν μετά τη δράση τους 5.

β)

1^{ος} τρόπος



2^{ος} τρόπος



Γ2

α) Εφόσον στο οπερόνιο της τρυπτοφάνης υπάρχει ένα ρυθμιστικό γονίδιο και πέντε δομικά γονίδια, τότε τα πρωτεϊνικά μόρια που θα παραχθούν στο τέλος είναι έξι. Από το ρυθμιστικό μόριο θα παραχθεί η πρωτεΐνη-καταστολέας, η οποία σε συνθήκες παρουσίας της τρυπτοφάνης στο θρεπτικό υλικό, προσδένεται στον χειριστή και καταστέλλει την μεταγραφή των πέντε δομικών γονιδίων. Τα πέντε δομικά γονίδια με την έκφρασή τους θα παράξουν τα πέντε απαραίτητα πρωτεϊνικά μόρια για τη σύνθεση της τρυπτοφάνης όταν αυτή απουσιάζει από το θρεπτικό υλικό.

Συνεπώς, σε συνθήκες παρουσίας τρυπτοφάνης παράγεται μόνο η πρωτεΐνη-καταστολέας από το οπερόνιο.

Σε συνθήκες απουσίας τρυπτοφάνης παράγεται και το πρωτεϊνικό μόριο του καταστολέα που δεν προσδένεται στον χειριστή αλλά και τα πέντε απαραίτητα ένζυμα για τη βιοσύνθεση της τρυπτοφάνης.

β) Τα συνολικά mRNA που παράγονται από το οπερόνιο της τρυπτοφάνης διαφέρουν ανά συνθήκη παρουσίας ή απουσίας τρυπτοφάνης στο θρεπτικό υλικό.

Συγκεκριμένα, παρουσία τρυπτοφάνης στο θρεπτικό υλικό, παράγεται το mRNA του ρυθμιστικού γονιδίου, το οποίο με μετάφραση θα παράξει τον καταστολέα, ο οποίος με τη σειρά του θα προσδεθεί στον χειριστή. Έτσι, καταστέλλεται η δράση της RNA πολυμεράσης και δεν μεταγράφονται τα δομικά γονίδια. Συνεπώς, συνολικά παράγεται 1mRNA.

Σε συνθήκες, όμως, απουσίας της τρυπτοφάνης, τότε το ρυθμιστικό γονίδιο μεταγράφεται κανονικά παράγοντας το mRNA και το οποίο με τη σειρά του μεταφράζεται αλλά αυτήν την φορά δεν προσδένεται στον χειριστή. Έτσι, η RNA πολυμεράση μεταγράφει κανονικά τα δομικά γονίδια του οπερονίου και από αυτά παράγεται ένα κοινό mRNA. Συνεπώς, συνολικά παράγονται 2mRNAs.

γ) Σε περιβάλλον απουσίας της τρυπτοφάνης, το προϊόν του ρυθμιστικού γονιδίου δεν προσδένεται στον χειριστή και άρα επάγει τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων.

Γ3

α) Μετασχηματισμός είναι το φαινόμενο της πρόσληψης και ενσωμάτωσης ενός ξένου DNA από βακτήριο, με αποτέλεσμα την απόκτηση νέων γενετικών ιδιοτήτων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μετασχηματισμού είναι το πείραμα του Griffith, όπου ζωντανά βακτήρια *Streptococcus pneumoniae* αδρά R, μετατρέπονται σε λεία S όταν προσλαμβάνουν τον παράγοντα μετασχηματισμού.

Στο πείραμα των Avery, MacLeod, McCarty αποδεικνύεται ότι ο παράγοντας μετασχηματισμού είναι το γενετικό υλικό.

Ενώ ένα ακόμα παράδειγμα συνιστά και ο μετασχηματισμός των βακτηρίων με την πρόσληψη πλασμιδίων.

β) Στον δοκιμαστικό σωλήνα Α η πρωτεάση διασπά τις πρωτεΐνες, όμως ο παράγοντας που μετασχηματίζει τα βακτήρια είναι το DNA. Ο παράγοντας αυτός θα μείνει αναλλοίωτος λοιπόν, με αποτέλεσμα να συμβαίνει ο μετασχηματισμός.

Στον δοκιμαστικό σωλήνα Β, υπάρχει το ενζυμο της νουκλεάσης, το οποίο διασπά τα νουκλεϊκά οξέα. Όμως, με το ισχυρό οξύ που υπάρχει στον δοκιμαστικό σωλήνα, η νουκλεάση μετουσιώνεται, δηλαδή καταστρέφεται η τριτοταγής της δομή και χάνεται κατ' επέκταση και η λειτουργικότητά της. Επομένως, ο παράγοντας μετασχηματισμού που είναι τα νουκλεϊκά οξέα, παραμένουν αναλλοίωτα και συμβαίνει ο μετασχηματισμός των βακτηρίων.

Στον δοκιμαστικό σωλήνα Γ υπάρχει νουκλεάση, η οποία δρα, διασπώντας τα νουκλεϊκά οξέα, δηλαδή και τον παράγοντα μετασχηματισμού με συνέπεια αυτός να μην πραγματοποιείται.

Άρα, μετασχηματισμός συμβαίνει στους δοκιμαστικούς σωλήνες Α και Β.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Το Α.

β. Στο ριβόσωμα Α απομακρύνεται το 9^ο tRNA, οπότε μέσα στη μεγάλη υπομονάδα βρίσκεται το 10^ο, με μια αλυσίδα 10 αμινοξέων.

Στο ριβόσωμα Β καταφθάνει το 26^ο tRNA, το οποίο όμως δεν έχει συνδεθεί ακόμα στην πεπτιδική αλυσίδα. Οπότε το πεπτίδιο αυτού του ριβοσώματος περιέχει 25 αμινοξέα.

Στο ριβόσωμα Γ, απομακρύνεται το 49^ο tRNA, οπότε μέσα στη μεγάλη υπομονάδα βρίσκεται το 50^ο, με ένα πεπτίδιο 50 αμινοξέων.

Συνολικά στο πολύσωμα υπάρχουν: $10+25+50=85$ αμινοξέα.

γ. Από τη στιγμή που στο ριβόσωμα Γ δεν έρχεται κάποιο άλλο tRNA, σημαίνει ότι έχει φτάσει στο κωδικόνιο λήξης. Άρα το πεπτίδιο αποτελείται από 50 αμινοξέα. Το κωδικόνιο λήξης δεν αντιστοιχεί σε αμινοξύ, άρα τα κωδικόνια θα είναι 51.

Δ2. α. Στη διάρκεια της μεταγραφής, η RNA πολυμεράση συνδέεται στον υποκινητή και παράγει RNA με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$. Η αλυσίδα που μεταγράφεται ονομάζεται μη κωδική και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη του mRNA που παράγεται. Η άλλη αλυσίδα του γονιδίου ονομάζεται κωδική, είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της μη κωδικής, άρα είναι ίδια σε αλληλουχία και προσανατολισμό με το mRNA, μόνο που αντί για U έχει T. Αυτό σημαίνει ότι ο όρος κωδικόνιο αφορά τόσο το mRNA, όσο και την κωδική αλυσίδα του DNA.

Αναζητείται και στις δύο αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις κωδικόνιο έναρξης $5'ATG3'$ και προχωρώντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, πρέπει να καταλήξουμε σε κωδικόνιο λήξης $5'TAA3'$, $5'TAG3'$ ή $5'TGA3'$. Η αλυσίδα που ικανοποιεί αυτές τις προϋποθέσεις είναι η κωδική.

Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις. Και στις δύο η κωδική αλυσίδα είναι η κάτω:

1^η περίπτωση:

$5' \text{ACGAATTC} \text{ACTGGATCCCG-TTA-CCG-TCG-AGG-CAT-CACGAATTC} \text{ACATGGATCCAG} 3'$
 $3' \text{TGCTTAAGT} \text{GACCTAGGGC-AAT-GGC-AGC-TCC-GTA-GTGCTTAAGTGTACCTAGGTC} 5'$

2^η περίπτωση:

$3' \text{ACGAATTC} \text{ACTGGATCCCGT-TAC-CGT-CGA-GGC-ATC-ACGAATTC} \text{ACATGGATCCAG} 5'$
 $5' \text{TGCTTAAGT} \text{GACCTAGGGCA-ATG-GCA-GCT-CCG-TAG-TGCTTAAGTGTACCTAGGTC} 3'$

β. Δεδομένου ότι η αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης B, που χρησιμοποιείται για το πλασμίδιο, δεν εντοπίζεται στο τμήμα DNA που περιέχει το γονίδιο, θα πρέπει να κοπεί από μια άλλη περιοριστική ενδονουκλεάση, η οποία να αφήνει τα ίδια μονόκλωνα άκρα, προκειμένου το τμήμα του γονιδίου που θα προκύψει να συνδεθεί με το πλασμίδιο φορέα σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η Π.Ε. Α δε θα πρέπει να κόβει εντός του γονιδίου, αλλά εκατέρωθεν αυτού και να αφήνει τα ίδια μονόκλωνα άκρα με την Β. Η αλληλουχία της Α είναι η:

$5'G-AATTC3'$
 $3'CTTAAG5'$

Αυτή η αλληλουχία εντοπίζεται στο δίκλωνο DNA, μόνο εφόσον ισχύει η πρώτη περίπτωση που αναφέρθηκε στο προηγούμενο ερώτημα. Άρα, η αλληλουχία του γονιδίου αφού κοπεί είναι η εξής:

5' AATTCACTGGATCCCG-TTA-CCG-TCG-AGG-CAT-CACG 3'
3' GTGACCTAGGGC-**AAT**-GGC-AGC-TCC-**GTA**-GTGCTTAA 5'

γ. Η αλληλουχίες που σχηματίζονται στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο ύστερα από τη δράση των δύο περιοριστικών ενδονουκλεασών είναι:

5'AAATTC3'
3'TTTAAG5'

Και

5'GAATTT3'
3'CTTAA5'

Αυτές οι αλληλουχίες δεν αναγνωρίζονται από καμία από τις δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες, συνεπώς καμία δε μπορεί να κόψει το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο και να απομονώσει εκ νέου το γονίδιο.