

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑ-ΕΣΠΕΡΙΝΑ 2025 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Οι ζητούμενες απαντήσεις είναι:

- A1. → β¹
- A2. → α²
- A3. → γ
- A4. → α
- A5. → δ

Σημείωση¹: Το ενδοπλασματικό δίκτυο δεν γίνεται ορατό με το οπτικό μικροσκόπιο, εξάλλου ανακαλύφθηκε όταν εξελίχθηκε το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο (ΗΜΔ). Μπορεί να εντοπιστεί με το οπτικό μικροσκόπιο με πολύ εξελιγμένες μεθόδους γνωστές μόνο σε ειδικούς όπως ο ανοσοεντοπισμός ή με συνεστιακό μικροσκόπιο. Άλλωστε και η παρατήρηση του στο ΗΜΔ είναι δυνατή μόνο σε ειδικά επεξεργασμένο παρασκεύασμα και η παρατήρηση πρέπει να γίνει σε τομή από υπερμικροτόμο, πάχους 2μm! (Κ. Φασσέας, Λεπτή δομή κυττάρου, Γ.Π.Α, Αθήνα 2000)

Σημείωση²: Οι εικόνες είναι εκτός ύλης οπότε η χημική δομή των ριβο- και των δεξουκλεοτιδίων δεν πρέπει να θεωρείται γνώση.

ΘΕΜΑ Β

B1. Η ζητούμενη αντιστοίχιση είναι:

1 → στ, 2 → η, 3 → δ, 4 → ε, 5 → β, 6 → γ, 7 → α

Σημείωση: Περισσεύει από την στήλη Β το ζ.

B2. Οι ζητούμενοι ορισμοί είναι:

α. **Κυτταρικός κύκλος:** Σχολικό (τεύχος Α'), σελ. 122

β. **Σύναψη:** Σχολικό (τεύχος Α'), σελ. 142

B3. Οι ζητούμενες συνέπειες θα είναι:

Σχολικό (τεύχος Α'), σελ. 61

Σημείωση: Η τεχνητή αφαίρεση πυρήνα εφαρμόζεται κατά την μέθοδο δημιουργίας κλωνοποιημένων ζώων (π.χ. Dolly). Σε αυτή τη μέθοδο, απαιτείται η δημιουργία απύρηνου ωαρίου, ώστε τη θέση του απλοειδή πυρήνα του ωαρίου να την καταλάβει ο διπλοειδής πυρήνας του σωματικού κυττάρου του ζώου, που θέλουμε να κλωνοποιήσουμε.

B4. Οι ζητούμενες απαντήσεις είναι:

- α. Οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα είναι εκείνες του **φάγου T₂**, όπως ορίζεται από το γενετικό υλικό του σύνθετου φάγου.

Εξήγηση: Γνωρίζουμε ότι πείραμα Hersley-Chase. Σχολικό (τεύχος Β') σελ.18 Από το παραπάνω λοιπόν κλασικό πείραμα, αποδείχθηκε ότι το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό των βακτηριοφάγων. Οπότε, αφού το DNA αποθηκεύει-διατηρεί-μεταβιβάζει και εκφράζει την γενετική πληροφορία, αυτό σημαίνει ότι οι νέοι φάγοι που θα δημιουργηθούν από τα μολυσμένα *E.coli* με τον σύνθετο φάγο, θα κατασκευαστούν από τα κύτταρα, με βάση τις γενετικές οδηγίες που υπάρχουν στο DNA του φάγου T₂.

- β. Οι νέοι φάγοι που θα δημιουργηθούν από τα μολυσμένα βακτήρια με τον σύνθετο ιό, θα αποτελούνται από **πρωτεϊνικό καψίδιο** του T₂, το οποίο **δεν θα διαθέτει ³²S** (ραδιενεργό).

Εξήγηση: Γνωρίζουμε ότι: «Το πρώτο βήμα για την έκφραση της γενετικής πληροφορίας ... και των οργανισμών.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 34, και «Με τη μεταγραφή ... αμινοξέων.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 38.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση το γεγονός ότι όλοι οι ιοί είναι οντότητες που αποτελούν υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα, επειδή αδυνατούν να εκφράσουν το γενετικό τους υλικό ελλείψει συσκευών έκφρασης. Δεδομένου επίσης ότι ο σύνθετος φάγος που μόλυψε τα *E.coli*, θα εκφράσει το DNA του χάρη στην μεταγραφική και μεταφραστική συσκευή των μολυσμένων βακτηρίων και με γνωστό ότι αυτά αυξάνουν σε περιβάλλον που δεν διαθέτει ³²S.

Συνάγεται ότι οι πρωτεΐνες των νέων φάγων δεν θα αποτελούνται από αμινοξέα που περιέχουν ³²S, αφού αυτό το συστατικό δεν υπάρχει στο θρεπτικό υλικό των μολυσμένων βακτηρίων που κατασκευάζουν τους νέους φάγους.

ΘΕΜΑ Γ**Γ1. Οι ζητούμενες απαντήσεις είναι:**

- α. **Φυσιολογικός κλώνος *E.coli*: Κλώνος 1.**
Μεταλλαγμένος κλώνος *E.coli*: Κλώνος 2.

β. Οι ζητούμενες περιοχές του DNA του βακτηρίου *E.coli* είναι:

- i. **Ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης.** Η μετάλλαξη που φέρει είναι τέτοια ώστε να δημιουργείται πρωτεΐνη καταστολέας που αδυνατεί να συνδεθεί με τον επαγωγέα (λακτόζη). Οπότε μένει πάντα συνδεδεμένος με τον χειριστή του οπερονίου της λακτόζης εμποδίζοντας την μεταγραφή του οπερονίου.
- ii. **Μετάλλαξη του υποκινητή των δομικών γονιδίων του οπερονίου.** Ο υποκινητής των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης έχει τέτοια μετάλλαξη που αδυνατεί να εκκινήσει την μεταγραφή των δομικών γονιδίων. Επειδή είτε δεν τον

αναγνωρίζουν οι μεταγραφικοί παράγοντες για το οπερόνιο της λακτόζης ή/και αδυνατεί να συνδεθεί σε αυτόν η RNA πολυμεράση.

- iii. **Μετάλλαξη στο δομικό γονίδιο Z του οπερονίου της λακτόζης.** Το δομικό γονίδιο Z φέρει τέτοια μετάλλαξη που είτε δεν συντίθεται β-γαλακτοζιδάση είτε συντίθεται μία τροποποιημένη εκδοχή της που αδυνατεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά, οπότε δεν μπορεί το βακτήριο *E.coli* να διασπάσει τη λακτόζη.

Σημείωση: Η πιθανή μετάλλαξη στον χειριστή του οπερονίου που οδηγεί σε αύξηση των διαμοριακών έλξεων μεταξύ χειριστή-καταστολέα, δεν μπορεί να μην θεωρηθεί σωστή στα πλαίσια της εξεταζόμενης ύλης.

γ. Η ζητούμενη απάντηση είναι:

Οι μεταλλάξεις i. και ii. που αναφέρθηκαν στο υποερώτημα β του Γ1 ερωτήματος οδηγούν σε αδυναμία έκφρασης των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης, αφού δεν επιτρέπουν την μεταγραφή του. Εφόσον λοιπόν το προϊόν της μεταγραφής του οπερονίου της λακτόζης είναι ένα πολυπληροφοριακό μόριο mRNA που φέρει τις γενετικές οδηγίες σύνθεσης των τριών ενζύμων διάσπασης της λακτόζης, στη σειρά και διαδοχικά, με την πληροφορία της σύνθεσης της περμεάσης να έπεται της πληροφορίας σύνθεσης της β-γαλακτοζιδάσης, είναι επόμενο ότι ούτε και η περμεάση θα συντίθεται από το μεταλλαγμένο βακτήριο, όπως δεν θα συντίθεται και η β-γαλακτοζιδάση.

Στην περίπτωση της μετάλλαξης iii., δεδομένου ότι η μετάφραση κάθε δομικού γονιδίου γίνεται ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα, αφού το καθένα φέρει την δική του 5' AM περιοχή, τότε δεν αναμένεται να επηρεάζει η μετάλλαξη iii. την παραγωγή της περμεάσης με τον τρόπο που επηρεάζει την παραγωγή της β-γαλακτοζιδάσης. Ωστόσο δεν αποκλείεται να συμβαίνει, στην περίπτωση που η μετάλλαξη iii. οδηγεί σε δυνατότητα μετακίνησης του ριβοσώματος που μεταφράζει το δομικό γονίδιο Z, εντός του γονιδίου Y που κωδικοποιεί για την περμεάση.

Σημείωση: Αν η περίπτωση iii αφορά μετάλλαξη στον χειριστή που συγκρατεί τον καταστολέα τότε το γονίδιο της περμεάσης δεν θα εκφράζεται.

Παρατήρηση: Το ερώτημα είναι εκτός ύλης!

Στις σελίδες 44-45 του σχολικού βιβλίου Β τεύχος, όπου γίνεται η μοναδική αναφορά στο οπερόνιο της λακτόζης (και σε κανένα άλλο σημείο του βιβλίου αυτού, αλλά και οποιουδήποτε άλλου σχολικού βιβλίου, που διδάσκεται τα έτη 2000-2025, δεν γίνεται αναφορά σε οποιοδήποτε οπερόνιο), δεν αναφέρει το κείμενο του βιβλίου τα ονόματα των ενζύμων που κωδικοποιούνται από το οπερόνιο της λακτόζης, ούτε αναφέρεται στην διαδοχή των γονιδίων τους. Η μόνη αναφορά σε αυτά γίνεται στην εικόνα που παραθέτει το σχολικό στην σελίδα 45. Όμως σύμφωνα με την τρέχουσα νομοθεσία για το έτος 2025 οι εικόνες είναι εκτός εξεταζόμενης ύλης (Δημοσιευμένο στο ΦΕΚ 4289/2024 Αριθμ. 82871/Δ2, «Επισημάνσεις: Στην εξεταστέα ύλη δεν περιλαμβάνονται: ...γ) Οι εικόνες και οι λεζάντες που τις συνοδεύουν ως αναπόσπαστο μέρος τους. Δύνανται, ωστόσο, να χρησιμοποιηθούν στην επεξήγηση δομών, λειτουργιών και διαδικασιών που ήδη αναφέρονται στο κείμενο των σχολικών βιβλίων.)!

Τι είναι λοιπόν η β-γαλακτοζιδάση και η περμεάση και ποια η σχέση τους και η σειρά παραγωγής τους, που αναφέρει το ερώτημα των πανελλαδικών εξετάσεων;

Γ2. Ο ζητούμενος τύπος κληρονομικότητας είναι: **Αυτοσωμικός επικρατής.**

Η ζητούμενη πιθανότητα είναι: $\frac{1}{2}$ (♀) x $\frac{2}{3}$ (ετερόζυγο) = $\frac{1}{3}$ (♀ και ετερόζυγο για το χαρακτηριστικό που μελετάται, αφού σύμφωνα με το δοθέν γενεαλογικό δένδρο αυτό το άτομο είναι ασθενές).

Σημείωση: Η διατύπωση του ερωτήματος μπορεί να παρενοηθεί από τον εξεταζόμενο, και να θεωρήσει ότι το παιδί αυτό δεν έχει γεννηθεί ακόμη, οπότε ζητείται η πιθανότητα αυτό να γεννηθεί κορίτσι και να είναι ετερόζυγο. Σε αυτή την περίπτωση θα είναι η πιθανότητα: $\frac{1}{2}$ (♀) x $\frac{1}{2}$ (ετερόζυγο) = $\frac{1}{4}$.

Γ3. Έχουμε τα γονίδια Α και Φ:

όπου:

Α (Α,α) : Α>α. Α φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο για τη μία μορφή τύφλωσης και α παθολογικό υπολειπόμενο για αυτή τη μορφή τύφλωσης.

Φ (Φ,φ) : Φ>φ. Φ φυσιολογικό αλληλόμορφο για την άλλη μορφή τύφλωσης, φ παθολογικό αλληλόμορφο για αυτή τη μορφή τύφλωσης.

α. Γνωρίζουμε ότι: «Στον άνθρωπο υπάρχει ... και πάρα πολύ σπάνια στα θηλυκά άτομα.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 85.

Επίσης γνωρίζουμε ότι: «Τα μιτοχόνδρια και οι ... ημιαυτόνομα.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 25.

«Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών ... είναι μητρική.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 25. Αυτό συμβαίνει επειδή τα σπερματοζωάρια δεν μεταφέρουν τα μιτοχόνδρια τους κατά την γονιμοποίηση στα ωάρια.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης συνάγουμε ότι:

Ο πατέρας νοσεί εξαιτίας του παθολογικού αλληλόμορφου φ στα μιτοχόνδρια του. Αυτό εξάγεται από την διαπίστωση του γενετιστή ότι αν το ζευγάρι αποκτήσει κορίτσι, τότε αυτό αποκλείεται να νοσεί. Αυτό θα συμβεί επειδή θα κληρονομήσει υποχρεωτικά το Χ φυλετικό χρωμόσωμα του πατέρα και το mtDNA της μητέρας. Άρα η μητέρα θα πρέπει να δώσει το φυσιολογικό Φ αλληλόμορφο του mtDNA της, στο κορίτσι και ο πατέρας να δώσει το Χ^Α φυλετικό χρωμόσωμα. Επιπλέον εφόσον το αγόρι που ενδέχεται να αποκτήσουν θα νοσεί σίγουρα, αυτό σημαίνει ότι η μητέρα θα έχει σε ομόζυγη κατάσταση το φυλοσύνδετο παθολογικό αλληλόμορφο α, αφού το αγόρι τους θα πάρει ένα Χ φυλετικό χρωμόσωμα από την μητέρα και ένα Υ φυλετικό χρωμόσωμα από τον πατέρα. Φυσικά σε κάθε περίπτωση τα παιδιά του ζευγαριού κληρονομούν το μιτοχονδριακό γενετικό υλικό της μητέρας τους.

β. Οι ζητούμενοι γονότυποι είναι:

Πατέρας: 44 + X^AY (mtDNA^Φ)

Μητέρα: 44 + X^aX^a (mtDNA^Φ)

Κορίτσι: 44 + X^AX^a (mtDNA^Φ)

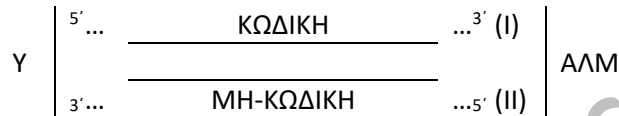
Αγόρι: 44 + X^aY (mtDNA^Φ)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Οι ζητούμενες απαντήσεις είναι:

Κωδική αλυσίδα 2ου εξωνίου: **Αλυσίδα I (πάνω)**

Προσανατολισμοί DNA:



Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε από το Β' τεύχος σχολικού βιβλίου, κεφάλαιο 2^ο, τα σχετικά εδάφια τα οποία και επικαλούμαστε:

- i. Γονίδιο που κωδικοποιεί για mRNA & tRNA (δόγμα), σελ. 35
- ii. Κώδικας (τριπλέτας – συνεχής – μη-επικαλυπτόμενος), σελ. 39
- iii. Μεταγραφή, σελ. 37
- iv. Μετα-μεταγραφή (εσώνια – εξώνια), σελ.37
- v. Μορφή tRNA (μετάφραση), σελ. 40

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης, η κωδική αλυσίδα είναι η αλυσίδα I του δοθέντος εξωνίου επειδή σε αυτήν εντοπίζουμε δύο φορές (διαβάζοντάς την με το ίδιο βήμα κάθε φορά) την τριπλέτα TGG που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο που κωδικοποιεί για το αμινοξύ τρυπτοφάνη, σύμφωνα με τον δοθέντα γενετικό κώδικα. Μάλιστα αναζητούμε την τριπλέτα 5'TGG3' επειδή αυτή και μόνο αυτή αντιστοιχίζεται με το αντικωδικόνιο 3'ACC5' του μορίου tRNA^{Trp} που μεταφέρει το αμινοξύ Trp.

Με οποιονδήποτε άλλο τρόπο και αν διαβαστεί η δοθείσα δίκλωνη αλληλουχία του εξωνίου 2 του γονιδίου που μας δίνεται, δεν εντοπίζεται τριπλέτα νουκλεοτιδίων 5'TGG3'.

Συνεπώς η κωδική αλυσίδα του γονιδίου που μας δίνεται είναι η αλυσίδα I με προσανατολισμό 5'→3' από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Δ2. Το ζητούμενο mRNA είναι:

5'...NCA AUU GAA UGG CCG UUU UGG AUU AAU UAN ...3'

↓
Μετάφραση

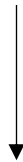
H₂N Ser (ή pro ή thr ή ala) - Ile - Glu - Trp - Pro - Phe - Trp - Ile - Asn - Tyr ... COOH

Η ζητούμενη πρωτοταγής δομή τμήματος του πολυπεπτιδίου δίνεται ακριβώς παραπάνω.

Όπου N: οποιοδήποτε Ριβονουκλεοτίδιο.

- Δ3.** Η ζητούμενη μετάλλαξη είναι μία τοπική μικρής έκτασης αναστροφή 9 συνεχόμενων ζευγών βάσεων εντός του δοθέντος εξωνίου.

...NCA ATT GAA AAA CGG CCA TGG ATT AAT TAN
...MGT TAA CTT TTT GCC GGT ACC TAA TTA ATM



Μετάφραση

H₂N ser (...) – Ile – Glu – Lys – Arg – Pro – Trp – Ile – Asn – Tyr ... COOH

Το ζητούμενο μεταλλαγμένο τμήμα του γονιδίου δίνεται στην αλληλουχία που παρατίθεται ακριβώς παραπάνω.

Όπου N: οποιοδήποτε δεοξυριβονουκλεοτίδιο και M το συμπληρωματικό του.

- Δ4.** Οι Π.Ε. που θα χρησιμοποιηθούν για την πέψη του εξωνίου 2^ο που μας δίνεται, είναι **τόσο η Π.Ε. I όσο και η Π.Ε. II ταυτοχρόνως.**
Η Π.Ε. που θα χρησιμοποιηθεί για την πέψη του Φ.Κ. (πλασμίδιο) είναι **είτε η Π.Ε. I είτε η Π.Ε. II, όχι όμως και οι δύο μαζί.**

Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε ότι: «Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ... που έχουν κοπεί με το ίδιο ένζυμο.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 61.

Επίσης γνωρίζουμε ότι: «Οι πιο χαρακτηριστικοί τύποι φορέων ... δίνει έναν κλώνο.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 62-63.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης, παρατηρούμε ότι το δοσμένο εξώνιο 2 του γονιδίου, διαθέτει στα αριστερά του την αλληλουχία αναγνώρισης της Π.Ε. I και στα δεξιά του την αντίστοιχη αλληλουχία αναγνώρισης της Π.Ε. II.

Επίσης είναι αξιοσημείωτο ότι οι δύο Π.Ε. μετά την δράση τους αφήνουν τα ίδια «κολλώδη» άκρα.

Παρατηρούμε επίσης ότι η κάθε Π.Ε. διαθέτει μοναδική θέση αναγνώρισης στον φορέα κλωνοποίησης, όμως και οι δύο αυτές θέσεις βρίσκονται εκατέρωθεν της ΘΕΑ του φορέα κλωνοποίησης, οπότε αν χρησιμοποιηθούν και οι δύο μαζί για την πέψη του φορέα κλωνοποίησης, θα έχει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση της αλληλουχίας της ΘΕΑ του φορέα κλωνοποίησης, γεγονός μη-επιθυμητό, αφού τότε αυτός δεν θα μπορεί να κλωνοποιηθεί εντός του ξενιστή, είτε είναι ανασυνδυασμένος είτε όχι.

Με όμοιο τρόπο, μπορεί κάποιος να θεωρήσει ότι θα απομακρυνθεί το γονίδιο της ανθεκτικότητας του Φ.Κ., οπότε και πάλι ο ανασυνδυασμένος Φ.Κ. που θα προκύψει δεν θα είναι κατάλληλος, αφού δεν θα επιτρέπει την επιλογή των μετασχηματισμένων ξενιστών.

Συνεπώς γίνεται φανερό ότι το εξώνιο θα κοπεί δεξιά με την Π.Ε. II, αριστερά με την Π.Ε. I και ο φορέας κλωνοποίησης θα κοπεί είτε με την Π.Ε. I είτε με την Π.Ε. II και θα ανασυνδυαστεί κατόπιν με το θραύσμα του εξωνίου 2^ο, αφού και οι δύο Π.Ε. αφήνουν τα ίδια «κολλώδη» άκρα.

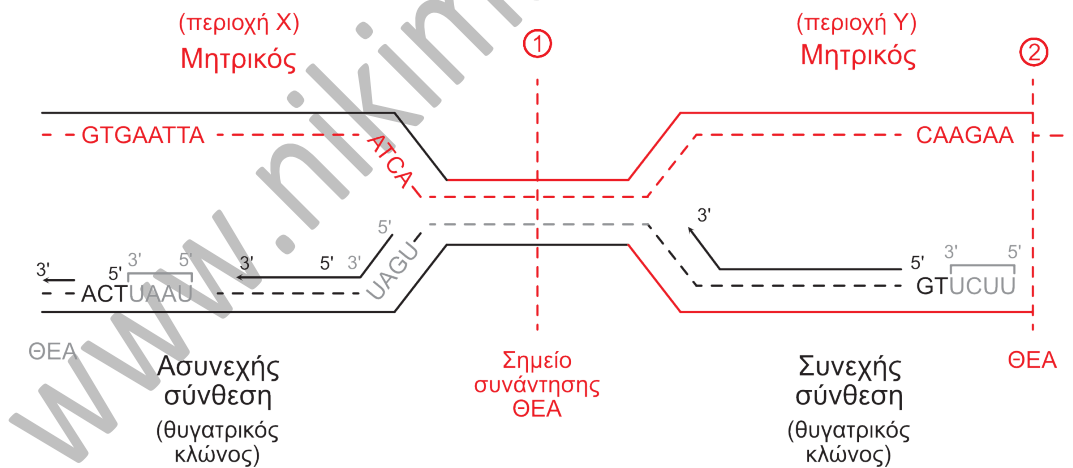
Δ5. Για να απαντήσουμε στην ερώτηση πρέπει πρώτα να πραγματοποιήσουμε διερεύνηση για το τι μπορεί να αντιπροσωπεύουν οι τελείες στο δοθέν στιγμιότυπο, για το ποιο μπορεί να είναι το μήκος των τμημάτων RNA που δίνονται και για το αν η πιθανή ΘΕΑ βρίσκεται στο άκρο ή στη μέση του δοθέντος στιγμιότυπου -γεγονός που καθορίζεται και από τις προαναφερθείσες συνθήκες.

Υπόθεση 1^η:

Συνθήκες:

- α) Οι δοθείσες ... στον πάνω κλώνο (μητρικός) αποτελούν δεοξυνουκλετίδια. Οι ... στον κάτω κλώνο αποτελούν δεοξυνουκλετίδια που τοποθετούνται ή έχουν ήδη τοποθετηθεί από την DNA πολυμεράση κατά τη διάρκεια της αντιγραφής.
- β) Το κάθε πρωταρχικό τμήμα έχει σταθερό μήκος 4 ριβονουκλεοτιδίων.
- γ) Υπάρχει μόνο μία ΘΕΑ, που ζητείται.

Σε αυτήν την περίπτωση η ΘΕΑ βρίσκεται στη θέση 2. Στη θέση 1 είναι σημείο συνάντησης δύο αντίθετα πορευόμενων ΘΕΑ, της ζητούμενης, στη θέση 2, και μίας άλλης που βρίσκεται αριστερά, πέρα από το δοθέν σημείο 1.



Η υπόθεση να βρίσκεται στη θέση 1 η ΘΕΑ δεν μπορεί να ισχύει αφού όπως γνωρίζουμε η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα με προσανατολισμό 5'→3', οπότε με δεδομένες τις συνθήκες α) και β) δεν θα ήταν δυνατόν στην περιοχή X να ξεκινάει ασυνεχής σύνθεση του θυγατρικού κλώνου από την ΘΕΑ και το πρωταρχικό 5' UGAU₃ που θα είναι υπαρκτό στο όριο της ΘΕΑ (στη θέση 1) να επεκτείνεται από την DNA πολυμεράση απομακρυνόμενο από την ΘΕΑ!

Υπόθεση 2^η:

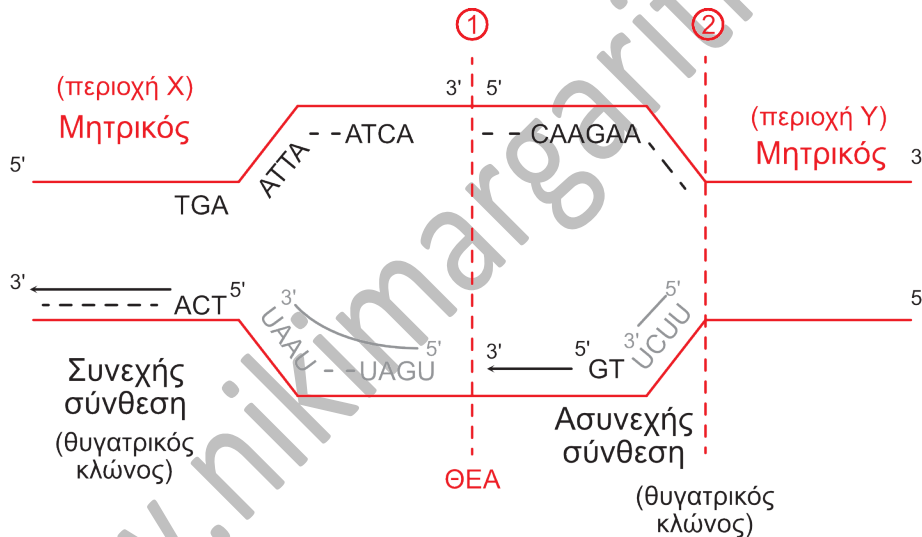
Συνθήκες:

α) Οι δοθείσες ... στον πάνω κλώνο (μητρικό) αποτελούν δεοξυνουκλεοτίδια ενώ στον κάτω κλώνο (θυγατρικό) αποτελούν στην περιοχή Y δεοξυνουκλεοτίδια και στην περιοχή X (στο μέσο) ριβονουκλεοτίδια. Τέλος, στο αριστερό άκρο της περιοχής X αποτελούν δεοξυνουκλεοτίδια.

β) Το μήκος των πρωταρχικών τμημάτων μας είναι άγνωστο, αλλά σίγουρα μεγαλύτερο από 4 ριβονουκλεοτίδια/πρωταρχικό, και δεν είναι απαραίτητο τα πρωταρχικά να έχουν όλα το ίδιο μήκος, ούτε και να ισαπέχουν στον κλώνο που συντίθεται ασυνεχώς.

γ) Εξετάζουμε την ύπαρξη μίας ΘΕΑ, στο δοθέν σχήμα για τους αριθμούς 1 και 2.

Σε αυτήν την περίπτωση η ΘΕΑ θα βρίσκεται στη θέση 1. Η θέση 2 υποδηλώνει το σημείο στο οποίο τοποθετήθηκε το πρώτο πρωταρχικό τμήμα του κλώνου που συντίθεται ασυνεχώς.



Εξήγηση:

Σε κάθε μία από τις υποθέσεις 1^η και 2^η που αναφερθήκαμε, λάβαμε υπόψη τη γνωστή διαδικασία της αντιγραφής του DNA, η οποία πραγματοποιείται ως εξής: «Για να αρχίσει η αντιγραφή του DNA ... από τις διάφορες θέσεις έναρξης της αντιγραφής.», Σχολικό (τεύχος Β'), σελ. 32 και 34.