



ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ημερομηνία: Τρίτη 7 Ιανουαρίου 2020
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1.** δ (Γνωρίζουμε ότι στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά, δεν υπάρχουν γονίδια παραγωγής αντιβιοτικών. Παράγονται από βακτήρια, μύκητες και φυτά είτε γενετικά τροποποιημένα είτε μη. Έχουν τέσσερις τρόπους δράσης, που κανένας από αυτούς δεν επηρεάζει την ύπαρξη του πλασμιδίου)
- A2.** γ (Στο επίπεδο της μετάφρασης. Ο χρόνος που «ζουν» τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα δεν είναι ο ίδιος για όλα τα είδη RNA, επειδή μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποικοδομούνται. Επίσης, ποικίλλει και η ικανότητα πρόσδεσης του mRNA στα ριβοσώματα.)
- A3.** β (Στον καρύοτυπο τα χρωμοσώματα είναι διπλασιασμένα και αποτελούνται από 2 μόρια DNA το καθένα, άρα ο 1^{ος} οργανισμός έχει $22:2=11$ χρωμοσώματα. Επομένως είναι απλοειδής οργανισμός διότι έχει περιττό αριθμό χρωμοσωμάτων ενώ οι διπλοειδείς έχουν άρτιο αριθμό. Ο 2^{ος} έχει $12:2=6$ χρωμοσώματα οπότε μπορεί να είναι είτε διπλοειδής (άρτιος αριθμός) ή απλοειδής.)
- A4.** γ (Το «α» είναι το αντικωδικόνιο του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη, το «β» και το «δ» είναι τριπλέτες συμπληρωματικές με τα κωδικόνια λήξης οπότε δεν είναι αντικωδικόνια.)
- A5.** α (η πολυπεπτιδική αλυσίδα αποτελείται από 150 αμινοξέα. Επομένως τα κωδικόνια που κωδικοποιούν αμινοξέα είναι 150 ενώ επιπλέον υπάρχει και το κωδικόνιο λήξης. Συνολικά $151 \text{ κωδικόνια} \times 3 = 453$ νουκλεοτίδια (κώδικας τριπλέτας, μη επικαλυπτόμενος και συνεχής) στο mRNA άρα 453 ζεύγη νουκλεοτιδίων στο γονίδιο (906 νουκλεοτίδια) αντιστοιχούν στα κωδικόνια. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιοχές (5' και 3' αμετάφραστες καθώς και αλληλουχίες λήξης μεταγραφής) που ανήκουν στο γονίδιο και δεν κωδικοποιούν αμινοξέα. Άρα, το μήκος του γονιδίου είναι μεγαλύτερο από 906 νουκλεοτίδια)

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Έννοιες	Κατάταξη
Ινίδιο Χρωματίνης	6
Σπλήνας	11
Πρόδρομο mRNA	4
Βιοκοινότητα	14
Πυρήνας	9
Άνθρωπος	12
Νουκλεοτίδιο	2
Γονιδίωμα	8
Αδενίνη	1
Γονίδιο	5
Εσώνιο	3
B – Λεμφοκύτταρο	10
Πληθυσμός	13
Ζεύγος Χρωμοσωμάτων	7

Β2.

- α) Σύμφωνα με το διάγραμμα στην **περιοχή Β**, μπορούν να τοποθετηθούν τα **φυτά** καθώς στη συγκεκριμένη περιοχή τοποθετούνται οργανισμοί, οι οποίοι διαθέτουν εξωτερικό κυτταρικό τοίχωμα, που δίνει χαρακτηριστικό σχήμα στο κύτταρο, διαθέτουν μεμβρανικές δομές που περικλείουν DNA και παράγουν ενέργεια χρησιμοποιώντας ένζυμα. Τα **βακτήρια** θα τοποθετηθούν στην **περιοχή Γ**, καθώς δεν διαθέτουν στο εσωτερικό του κυττάρου μεμβρανικές δομές, που περικλείουν DNA ενώ τα **ζώα** θα τοποθετηθούν στην **περιοχή Δ**, γιατί δεν διαθέτουν εξωτερικό κυτταρικό τοίχωμα, το οποίο δίνει χαρακτηριστικό σχήμα.
- β) Μεμβρανικές δομές που περιέχουν DNA, υπάρχουν στα φυτά και ζώα. Οι δύο αυτές κατηγορίες οργανισμών (ταξινομικά «Βασίλεια») διαθέτουν **πυρήνα**, στον οποίο υπάρχει δίκλωνο και γραμμικό DNA. Επίσης, τόσο τα ζώα όσο και τα φυτά, περιέχουν **μιτοχόνδρια** όπου συναντάμε δίκλωνο κυκλικό DNA. Τέλος, δίκλωνο κυκλικό DNA, υπάρχει στους **χλωροπλάστες**, οργανίδιο το οποίο βρίσκεται αποκλειστικά στα φυτά.

B3. Στο νουκλεοτιδικό ανάλογο της C, που λειτουργεί ως αντι-HIV φάρμακο, δεν υπάρχει 3' -OH άκρο για την δημιουργία 3'-5' φωσφοδιεστερικού δεσμού, μεταξύ του ανάλογου αυτού και του προστιθέμενου στην νουκλεοτιδική αλυσίδα, νουκλεοτιδίου, από το ένζυμο της αντίστροφης μεταγραφάσης

Σημείωση: Στην περίπτωση που ο μαθητής έχει δώσει αναπτυγμένη απάντηση παραθέτοντας αποσπάσματα του σχολικού βιβλίου, να βαθμολογηθεί με μείον 2 μονάδες, καθώς δεν παρατήρησε την υπογραμμισμένη λέξη της εκφώνησης, που ζητάει σύντομη απάντηση.

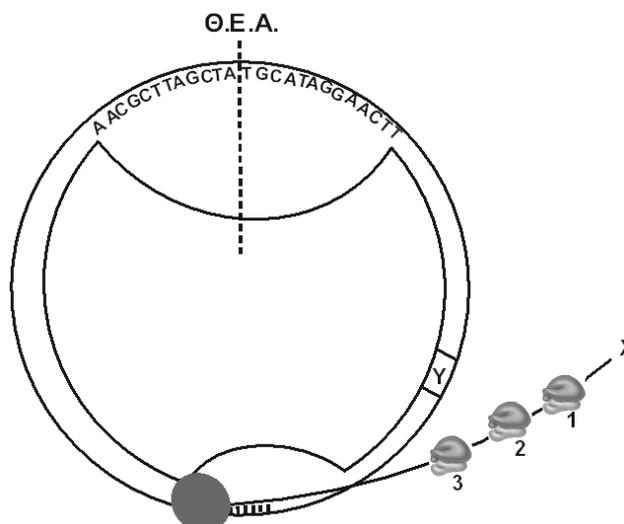
B4.

α. Στο σχήμα παρατηρούμε ένα κυκλικό μόριο DNA το οποίο έχει αποδιαταχθεί από το ένζυμο RNA πολυμεράση και μεταγράφεται σε mRNA, το οποίο με τη σειρά του μεταφράζεται από ένα πολύσωμα που αποτελείται από 3 ριβοσώματα. Επίσης παρατηρούμε ότι από τη μοναδική θέση έναρξης της αντιγραφής (Θ.Ε.Α.) έχει ξεκινήσει και η αντιγραφή, γιατί έχει ήδη δημιουργηθεί θηλειά αντιγραφής. Επειδή έχουμε κυκλικό μόριο DNA το οποίο μεταγράφεται και μεταφράζεται ταυτόχρονα, μπορεί να πρόκειται για κυρίως γενετικό υλικό βακτηρίου.

Αν ο μαθητής απαντήσει πλασμίδιο να θεωρηθεί σωστό γιατί τα περισσότερα πλασμίδια αντιγράφονται με αυτόν τον τρόπο άλλα όχι όλα, γεγονός όμως που δεν γνωρίζει ο μαθητής. Αν ο μαθητής απαντήσει ότι μπορεί να αποτελεί μόριο DNA μιτοχονδρίου ή χλωροπλάστη ευκαρυωτικού κυττάρου, τα οποία γνωρίζουμε ότι είναι κυκλικά, να θεωρηθεί σωστό αν και επιστημονικά είναι λανθασμένο αλλά ο μαθητής δεν το γνωρίζει.

β. Τα 1, 2 και 3 είναι ριβοσώματα τα οποία μεταφράζουν το mRNA, που παράγεται από την μεταγραφή και παράγουν πολυπεπτιδική αλυσίδα. Η μετάφραση έχει ξεκινήσει από το X άκρο του mRNA, οπότε το ριβόσωμα 3 είναι 1ο και έχει μεταφράσει το μεγαλύτερο τμήμα του mRNA και έχει παράγει και την περισσότερη πολυπεπτιδική αλυσίδα.

γ. Γνωρίζουμε ότι το ριβόσωμα προσδένεται στην 5' αμετάφραστη περιοχή για να ξεκινήσει την μετάφραση, κινούμενο κατά την επιμήκυνση προς το 3' άκρο του mRNA. Επομένως στο X είναι το 5' άκρο του mRNA.



Παρατηρούμε ότι η RNA πολυμεράση μεταγράφει την εξωτερική αλυσίδα η οποία επομένως είναι η μεταγραφόμενη. Η RNA πολυμεράση τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια της αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων και τα συνδέει με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει δηλαδή προσανατολισμό 5'→3' και για να τηρηθεί ο κανόνας συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλης, η μεταγραφόμενη αλυσίδα θα μεταγράφεται από το 3' άκρο της προς το 5' άκρο της. Επομένως η εξωτερική αλυσίδα έχει προσανατολισμό 5'→3' αριστερόστροφα, ενώ η εσωτερική αλυσίδα που είναι αντιπαράλληλη της εξωτερικής έχει προσανατολισμό 5'→3' δεξιόστροφα.

- δ. Στη θηλειά, η αντιγραφή γίνεται ταυτόχρονα προς όλες τις κατευθύνσεις και από τα τέσσερα τμήματα, τα δύο αντιγράφονται συνεχώς και τα άλλα δύο ασυνεχώς. Η αντιγραφή γίνεται πάντα με προσανατολισμό 5'→3' οπότε η μητρική αλυσίδα αντιγράφεται από το 3' άκρο της προς το 5' άκρο. Έτσι οι αλυσίδες που θα έχουν το 3' άκρο τους στη Θ.Ε.Α. θα αντιγράφονται συνεχώς και στο σημείο αυτό τα πριμοσώματα θα δημιουργήσουν τα πρωταρχικά τμήματα RNA, προκειμένου αυτά, στη συνέχεια, να επιμηκυνθούν από τις DNA πολυμεράσες. Στο συγκεκριμένο μόριο η εξωτερική αλυσίδα δεξιά της Θ.Ε.Α. έχει το 3' άκρο της σε αυτή, οπότε θα αντιγράφεται συνεχώς, ενώ η εσωτερική αλυσίδα έχει το 3' άκρο της αριστερά της Θ.Ε.Α. και θα αντιγράφεται και αυτή συνεχώς. Το πρωταρχικό τμήμα που θα συντεθεί κατά την έναρξη της αντιγραφής από το πριμόσωμα στην εξωτερική αλυσίδα, δεξιά της Θ.Ε.Α. θα είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο των 5 πρώτων νουκλεοτιδίων της εξωτερικής αλυσίδας και θα έχει ως αζωτούχες βάσεις 5'ACGUA3'. Ομοίως το πρωταρχικό τμήμα για την εσωτερική αλυσίδα αριστερά της Θ.Ε.Α. θα έχει ως αζωτούχες βάσεις 5'AUCGA3'.



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Τα μεγάλα ζώα του πλανήτη απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Η διατροφή τους με παραγωγούς, εξασφαλίζει ότι θα μπορέσουν να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες καθώς όσο προχωράμε κατά μήκος μίας τροφικής αλυσίδας, σε ανώτερα τροφικά επίπεδα η ενέργεια και συνεπώς και η βιομάζα που περικλείεται σε αυτά, μειώνεται καθώς η απώλεια της ενέργειας από ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο υπολογίστηκε ότι είναι της τάξης του 90% αφού παρατηρείται ότι:

- ✓ ένα μέρος της χημικής ενέργειας μετατρέπεται με την κυτταρική αναπνοή σε μη αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας,
- ✓ δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί
- ✓ ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν
- ✓ ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τις απεκκρίσεις.

Γ2. Η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερές τις εσωτερικές του συνθήκες παρά τις εξωτερικές μεταβολές ονομάζεται ομοιόσταση. Ένας χαρακτηριστικός ομοιοστατικός μηχανισμός είναι ο μηχανισμός ρύθμισης της θερμοκρασίας του σώματος στους 36,6°C. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος γίνονται αντιληπτές εξαιτίας των ειδικών νευρικών σωματίων του δέρματος, που ονομάζονται θερμοϋποδοχείς. Αυτοί «ειδοποιούν» τον εγκέφαλο με μηνύματα που αποστέλλουν στο κέντρο των γενικών αισθήσεων του εγκεφάλου. Στη συνέχεια το ειδικό κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας του εγκεφάλου, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 36,6°C, αποστέλλει μηνύματα για διαστολή των αγγείων στην επιφάνεια του δέρματος και έκκριση ιδρώτα από τους ιδρωτοποιούς αδένες ενώ όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από 36,6°C με μηνύματα που αποστέλλει ο εγκέφαλος, προκαλεί τη συστολή των αγγείων στην επιφάνεια του δέρματος, ρίγος και ανόρθωση τριχών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα του διαγράμματος της εικόνας 3, η χρονική στιγμή 1 αντιστοιχεί σε μέτρηση που λήφθηκε τον μήνα Απρίλιο καθώς στην επόμενη μέτρηση (χρονική στιγμή 2) παρατηρείται η μεγαλύτερη διάμετρος αγγείων, η οποία αντιστοιχεί σε μήνα με υψηλές θερμοκρασίες, όπως ο μήνας Ιούλιος. Στις επόμενες δύο χρονικές στιγμές (3, 4) η διάμετρος των αγγείων μειώνεται διαδοχικά, με τη μικρότερη διάμετρο να παρατηρείται τη χρονική στιγμή 4, η οποία αντιστοιχεί στον μήνα Ιανουάριο, όπου παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες. Η χρονική στιγμή 3 αντιστοιχεί στον μήνα Οκτώβριο.

- 1→Απρίλιος
- 2→Ιούλιος
- 3→Οκτώβριος
- 4→Ιανουάριος



Γ3. Οι εξαρτησιογόνες ουσίες μπορεί να επηρεάζουν την λειτουργία των μιτοχονδρίων. Δεδομένου ότι, τα μιτοχόνδρια κληρονομούνται αποκλειστικά από την μητέρα, οι μητέρες χρήστες ναρκωτικών, μπορεί να έχουν υποστεί τροποποιήσεις στα μιτοχόνδρια τους, ακόμη και των γαμετών τους, και έτσι κληρονομούν στο παιδί τους τροποποιημένα μιτοχόνδρια.

Εναλλακτικά, με δεδομένο ότι οι μητέρες κυοφορούν και όχι οι πατεράδες, η εξαρτησιογόνος ουσία, την οποία κάνει χρήση η μητέρα, είναι δυνατόν να διαπερνά μέσω του πλακούντα και να φθάνει στα κύτταρα του εμβρύου, προκαλώντας εθισμό και στο παιδί.

Οποιαδήποτε από τις δυο απαντήσεις και αν δώσει ο μαθητής να θεωρηθεί σωστή.

Γ4.

α. Παρατηρούμε ότι, βάσει της καμπύλης α, η ουσία που αντιστοιχεί σε αυτή, αμέσως μετά τη μόλυνση έχει μια συγκεκριμένη τιμή, η οποία παραμένει σταθερή μέχρις ότου παραχθεί, με χρονική καθυστέρηση κατά την πρώτη μόλυνση, η ουσία που αντιστοιχεί στη καμπύλη β. Αυτή (η ουσία που αντιστοιχεί στην καμπύλη α) είναι το αντιγόνο, το οποίο αφού δεν αυξάνεται, δεν πρόκειται για παθογόνο μικροοργανισμό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο ασθενής είχε κρίση άσθματος, καταλαβαίνουμε ότι είναι αλλεργιογόνος ουσία. Η καμπύλη β αντιστοιχεί στα αντισώματα, τα οποία καθυστερούν να παραχθούν κατά την πρώτη μόλυνση, ενώ κατά την δεύτερη παράγονται αμέσως μετά τη μόλυνση και σε μεγαλύτερη συγκέντρωση.

β. Επειδή παρατηρούμε κατά την 1^η μόλυνση καθυστέρηση της παραγωγής αντισωμάτων, συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία ο συγκεκριμένος άνθρωπος έρχεται πρώτη φορά σε επαφή με το αντιγόνο. Στη 2^η μόλυνση, η παραγωγή αντισωμάτων είναι άμεση, διότι ο άνθρωπος έχει αποκτήσει τα T- και B-λεμφοκύτταρα μνήμης, τα οποία ενεργοποιούνται άμεσα μετά την 2^η είσοδο του αντιγόνου, ώστε να παραχθούν σε σημαντικές ποσότητες αντισώματα, πρόκειται δηλαδή για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση.

γ. Η ενεργοποίηση του ανοσοβιολογικού συστήματος του οργανισμού από παράγοντες που υπάρχουν στο περιβάλλον του, όπως για παράδειγμα στα τρόφιμα ή στα φάρμακα, και οι οποίοι δεν είναι παθογόνοι ή γενικώς επικίνδυνοι για την υγεία ονομάζεται **αλλεργία**. Οι παράγοντες που προκαλούν την αλλεργία ονομάζονται **αλλεργιογόνα**.

Για την εμφάνιση των κλινικών συμπτωμάτων της αλλεργίας απαιτείται η ευαισθητοποίηση του ξενιστή σε κάποιο αλλεργιογόνο και η επανέκθεσή του, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, σ' αυτό. Κατά το στάδιο της

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Βλ3Θ(α)**

4. Απορρίπτεται. Διπλές θέσεις αναγνώρισης εντός και των δυο γονιδίων αναφοράς.
5. Απορρίπτεται. Δεν επιτρέπει τον ανασυνδυασμό του ως έχει
6. Απορρίπτεται. Δεν υπάρχει ΘΕΑ
7. **Επιλέγεται.** Πληροί όλες τις προϋποθέσεις.
8. Απορρίπτεται. Ομοίως με το 5
9. Απορρίπτεται. Ομοίως με το 5
10. Απορρίπτεται. Το γονίδιο του εντόμου δεν εκφράζεται με τον σωστό προσανατολισμό.

Οποιοσδήποτε άλλος λόγος δοθεί από τον μαθητή και τηρεί μία από τις παραπάνω 4 προϋποθέσεις να θεωρηθεί σωστός.

Οι δυο ζητούμενες προϋποθέσεις που δεν φαίνονται στα σχήματα των φορέων κλωνοποίησης, αλλά πρέπει οπωσδήποτε να διαθέτει ο φορέας κλωνοποίησης που θα επιλεγεί, εκτός των άλλων προϋποθέσεων που πρέπει να πληροί, είναι ότι αμέσως μετά την θέση αναγνώρισης της *EcoRI*, εντός του γονιδίου αναφοράς, θα πρέπει να φέρει ένα από τα κωδικόνια λήξης, στην κωδική αλυσίδα, σύμφωνα με τον τρόπο έκφρασης του ετερόλογου γονιδίου. Ακόμη, πρέπει ακριβώς πριν από το σημείο ένθεσης του ετερόλογου γονιδίου στον φορέα κλωνοποίησης, να υπάρχει 5' αμετάφραστη περιοχή, που αναγνωρίζεται από τα βακτηριακά ριβόσωματα, ώστε να καθίσταται δυνατή η μετάφραση του ετερόλογου γονιδίου.

Δ3.

- α.** Με βάση τα διαφορετικά μήκη τμημάτων της εικόνας παρατηρούμε ότι
Άνδρας Α: 2
Άνδρας Β: 1

Η εικόνα 6 είναι η πραγματική εικόνα που λαμβάνει ο ερευνητής και ακολούθως παρουσιάζει τα μήκη των διαφόρων τμημάτων γενετικού υλικού, σε μορφή πίνακα.

- β.** Τόσο ο ιός του HIV όσο και ο ιός της ηπατίτιδας C μεταδίδονται μέσω σεξουαλικής επαφής καθώς και με τα αίμα και τα παράγωγα του. Πιο συγκεκριμένα στον οργανισμό του ανθρώπου ο ιός ανιχνεύεται κυρίως στο αίμα, στο σπέρμα, στις κολπικές εκκρίσεις, στο σάλιο, στα δάκρυα, στον ιδρώτα, στο μητρικό γάλα, στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό κ.α. Στα τρία πρώτα, δηλαδή στο αίμα, στο σπέρμα και στις κολπικές εκκρίσεις, βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Αυτό προδιαγράφει και τον τρόπο μετάδοσης του ιού. Ο ιός μπορεί να μεταδοθεί με τη μετάγγιση αίματος ή με τη χρήση της ίδιας σύριγγας (κυρίως από τοξικομανείς). Μπορεί επίσης να μεταδοθεί και κατά τη σεξουαλική επαφή ενός φορέα και ενός υγιούς ατόμου. Γνωρίζουμε ότι για τον HIV, δεν αποκλείεται

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Βλ3Θ(α)**

μετάδοση του ιού και κατά τον τοκετό, από τη μητέρα - φορέα προς το νεογνό. Αντίθετα, δεν έχει αποδειχθεί μετάδοση του ιού HIV μέσω των εντόμων, με το σάλιο, με τη χειραψία, με τους ασπασμούς κατά τις κοινωνικές εκδηλώσεις, με την κοινή χρήση σκευών φαγητού.

- γ. Γνωρίζουμε το γονιδίωμα των δύο οργανισμών και ακόμη είναι πιο γρήγορη και ακριβής από άλλες μεθόδους ανίχνευσης όπως η ανίχνευση αντισωμάτων που παράγει ο οργανισμός εναντίον των ιών.
- δ. Έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές, για παράδειγμα χρησιμοποιείται στην εγκληματολογία για τη διαλεύκανση υποθέσεων και στη μελέτη DNA από απολιθώματα. Εάν ο μαθητής αναφέρει το απόσπασμα από το ένθετο του σχολικού βιβλίου «Η τεχνική PCR» «Η μέθοδος είναι εξαιρετικά ευαίσθητη...» να θεωρηθεί σωστή