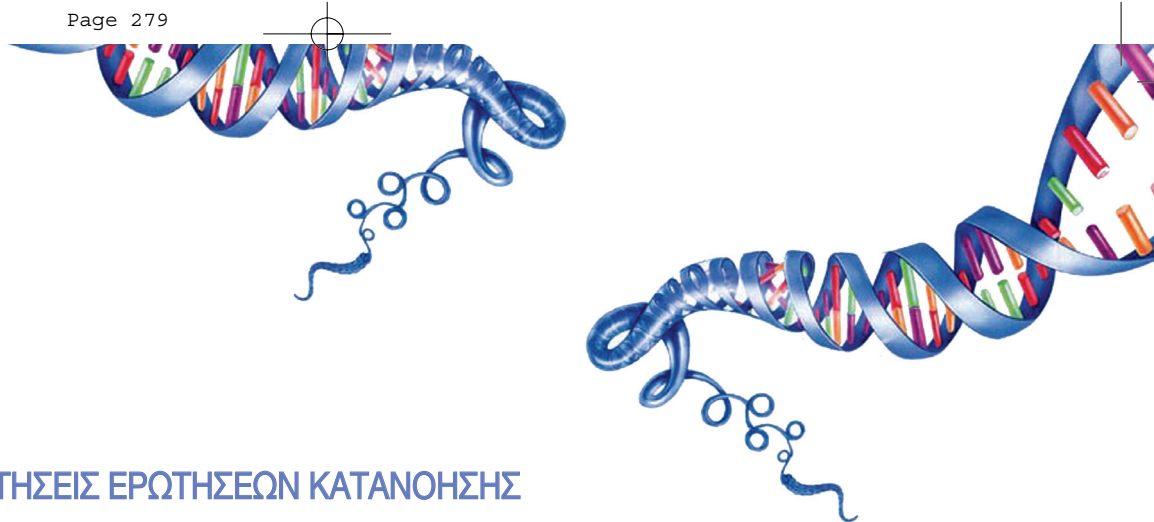
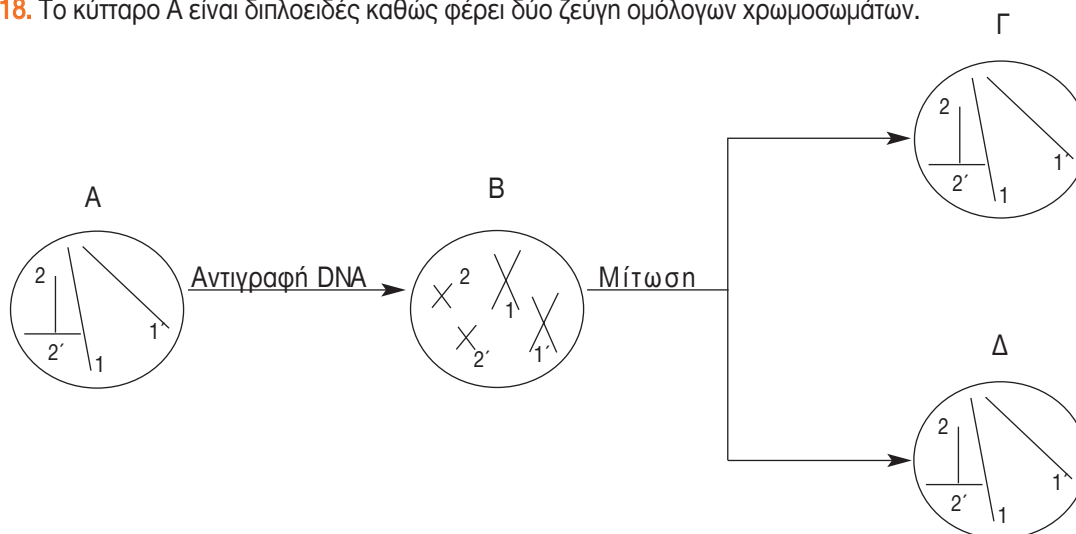
**A****ΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ****ΚΕΦΑΛΑΙΟ****1**

1. Ότι υπάρχει μεταφορά γενετικής πληροφορίας ανάμεσα στα βακτήρια. Αργότερα μάθαμε ότι αυτό είναι μία από τις ιδιότητες των νουκλεϊκών οξέων.
2. Διότι από όλα τα βιολογικά μακρομόρια μόνο το DNA ήταν αυτό που περιείχε τη γενετική πληροφορία για να θανατώσει τα ποντίκια.
3. β, γ, δ, διότι $A=T$ και $C=G$.
4. Το πείραμα των Avery *et al.* Η το πείραμα των Hershey και Chase.
5. Διότι το S απαντάται αποκλειστικά στις πρωτεΐνες και όχι στα νουκλεϊκά οξέα και επίσης ο P απαντάται αποκλειστικά στα νουκλεϊκά οξέα και όχι στις πρωτεΐνες. Αντίθετα τόσο ο C όσο και το N απαντούν και στα δύο μακρομόρια.
6. Αφού μεταξύ G και C αναπτύσσονται τρεις δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ A και T μόνο δύο δεσμοί υδρογόνου. Από τα δύο μόρια πιο σταθερό στη θερμική αποδιάταξη θα είναι του ανθρώπου που περιέχει μεγαλύτερο ποσοστό $C \equiv G$.
7. Στα νουκλεϊκά οξέα.
8. Αφού το DNA του χιμπατζή είναι δίκλωνο και του ανθρώπου επίσης, ο λόγος $A/T=1$ σε κάθε περίπτωση. Το ίδιο ισχύει και για το δελφίνι.
9. Από τον καρύοτυπο, από το λόγο $A+T/G+C$, από την αλληλουχία των βάσεων, από το μήκος του γονιδιώματος και τις επιμέρους διαφορές στα γονίδια.
10. Μέσω πλασμιδίων και κατά τον διπλασιασμό.
11. $5' \rightarrow 3'$. Τα νουκλεοτίδια συνδέονται μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικό δεσμό. Ο φωσφοδιεστερικός δεσμός κατασκευάζεται μεταξύ του $3'-OH$ του προηγούμενου νουκλεοτιδίου με τη φωσφορική ομάδα στο $5'$ άκρο του επόμενου νουκλεοτιδίου. Οπότε στο $5'$ άκρο υπάρχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα και στο $3'$ άκρο της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας, υπάρχει πάντα ένα ελεύθερο $-OH$.
12. Α: Δίκλωνο μόριο DNA, αφού περιέχει T και $A/T = G/C = 1$.
 Β: Μονόκλωνο μόριο DNA, αφού περιέχει αλλά $A/T \neq 1$ και $G/C \neq 1$.
 Γ: Δίκλωνο μόριο RNA, αφού περιέχει U και $A/U = G/C = 1$.
 Δ: Μονόκλωνο μόριο RNA, αφού περιέχει U και $A/U \neq 1$.

Σημείωση: Οι ιοί Α και Γ δεν αποκλείεται να έχουν ως γενετικό υλικό μονόκλωνο DNA και RNA αντίστοιχα.

13. Ως προς το μέγεθος (αριθμός ζευγών βάσεων), το σχήμα (γραμμικό ή κυκλικό), την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων, τη θέση στο κύτταρο (βλέπε και ερωτ. 9).
14. Στα νουκλεϊκά οξέα (DNA ή RNA).
15. Το καλλιεργούμε σε θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό καναμυκίνη. Αν αναπτύσσεται, σημαίνει ότι έχει λειτουργικό γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αυτό, πιθανόν σε κάποιο πλασμίδιο του.
16. α. Βλέπε ορολογία.
β. Βλέπε ορολογία.
- Τα διπλοειδή κύτταρα των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών προέρχονται από συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις του ζυγωτού, το οποίο προήλθε από τη σύντηξη ενός αρσενικού με ένα θηλυκό γαμέτη. Κάθε γαμέτης είναι απλοειδές κύτταρο. Τα απλοειδή κύτταρα που δημιουργήσαν το ζυγό ενός οργανισμού δεν είναι όμοια με τα απλοειδή κύτταρα του οργανισμού που δημιουργήθηκε καθώς αυτά προκύπτουν μετά από μείωση των ειδικών διπλοειδών κυττάρων του οργανισμού αυτού. Τα διπλοειδή κύτταρα ενός οργανισμού μπορούν να διαιρεθούν ενώ τα απλοειδή όχι.
17. Τα πλασμίδια μπορούν να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό με το κυρίως μόριο DNA των βακτηρίων.
18. Το κύτταρο Α είναι διπλοειδές καθώς φέρει δύο ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.



19. Η κουκιά είναι φυτό, άρα ανώτερος πολυκύτταρος ευκαρυωτικός οργανισμός, άρα έχει στον πυρήνα γραμμικά μόρια δίκλωνου DNA και στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες κυκλικά δίκλωνα μόρια DNA.
20. Οργανισμούς: Βακτήρια, Ευκαρυωτικοί.
Οργανίδια: Μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες, των ευκαρυωτικών κυττάρων.
Οι ιοί θεωρούνται υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα, αν θεωρηθούν οργανισμοί, τότε και σε ορισμένους ιούς απαντάται κυκλικό DNA μονόκλωνο ή δίκλωνο.
21. Οργανισμούς: Ευκαρυωτικούς.
Οργανίδια: πυρήνας όλων των ευκαρυωτικών κυττάρων και στα μιτοχόνδρια ορισμένων κατώτερων πρωτοζώων. Αν θεωρήσουμε και τους ιούς οργανισμούς συναντάται τότε και σε αυτούς.

22. – Στα βακτήρια, τα πλασμίδια.

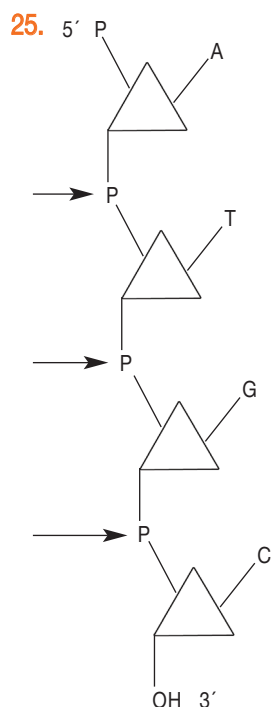
– Στα ευκαρυωτικά κύτταρα στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες.

23. α. 46.

β. DNA και πρωτεΐνες.

γ. Στη μορφολογία (σχήμα, μέγεθος, στη θέση του κεντρομεριδίου), στην αλληλουχία των νουκλεοτιδίων, στη γονιδιακή σύσταση και την διαζώνωση.

24. Μετά την αντιγραφή του DNA κάθε ινίδιο χρωματίνης έχει αντιγραφεί και κατά συνέπεια έχει διπλασιαστεί. Τα δύο αντίγραφα ενός ινιδίου χρωματίνης είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους και βρίσκονται συνδεδεμένα στο κεντρομερίδιο (βλέπε ορολογία).



26. α. Βλέπε ορολογία.

β. Βλέπε ορολογία.

γ. Βλέπε ορολογία.

δ. Βλέπε ορολογία.

ε. Βλέπε ορολογία.

27. Το ινίδιο χρωματίνης δεν είναι διπλασιασμένο μόριο DNA και δεν έχει τον υψηλό βαθμό συσπείρωσης ενός μεταφασικού χρωμοσώματος.

Το ινίδιο χρωματίνης απαντάται στον πυρήνα κατά τη μεσόφαση του κυττάρου (συγκεκριμένα πριν την αντιγραφή του DNA) και τέλος στο ινίδιο χρωματίνης μπορούν να μεταγράφονται τα γονίδια που φέρει. Αντίθετα, το μεταφασικό χρωμόσωμα, όταν έχει σχηματιστεί δεν υπάρχει πλέον πυρήνας στο κύτταρο, απαντάται μόνο κατά τη μετάφαση της μίτωσης και δε μεταγράφονται τα γονίδιά του.

ΙΝΙΔΙΑ ΧΡΩΜΑΤΙΝΗΣ	ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ
A. Έχουν μικρό βαθμό συσπείρωσης.	A. Μεγάλος βαθμός συσπείρωσης.
B. Δεν είναι ευδιάκριτα από το οπτικό μικροσκόπιο, ως μεμονωμένες δομές.	B. Είναι ευδιάκριτα και παρατηρούνται με οπτικό μικροσκόπιο. Έχουν χαρακτηριστική μορφή, αποτελούμενα από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο, του οποίου η θέση ποικίλει.
Γ. Εμφανίζονται κατά τη μεσόφαση, που καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο μέρος του κύκλου ζωής του κυττάρου.	Γ. Εμφανίζονται μετά την αντιγραφή του DNA μέχρι το τέλος της κυτταροδιαίρεσης (μίτωση ή μείωση).
Δ. Στην αρχή της μεσόφασης κάθε ινίδιο αποτελείται από ένα μόριο DNA	Δ. Μετά την αντιγραφή του DNA κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο μόρια DNA, ενώ στο τέλος της μίτωσης από ένα.
E. Αντιγράφονται, μεταγράφονται και μεταφράζονται.	E. Είναι λειτουργικά αδρανή ως προς την έκφραση των γονιδίων. Δεν αντιγράφονται.
Z. Βρίσκονται στον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου.	Z. Βρίσκονται κάποια στιγμή ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα εφόσον κατά τη μίτωση διαλύεται η πυρηνική μεμβράνη.

- 28.** • DNA μήκους 146 ζευγών νουκλεοτιδίων συνδέεται με οκταμερές ιστόνων σχηματίζοντας νουκλεοσώματα.
- Τα νουκλεοσώματα πακετάρονται σχηματίζοντας ινίδια χρωματίνης.
 - Τα ινίδια χρωματίνης αναδιπλώνονται σχηματίζοντας θηλίες. Οι θηλίες συνδέονται με μια κεντρική πρωτεΐνη (μη-ιστόνη).
 - Οι θηλίες αναδιπλώνονται με την βοήθεια της μη-ιστόνης σχηματίζοντας χρωμοσώματα (μεταφασικά).
- 29.** • Απομόνωση σωματικών κυττάρων που πολλαπλασιάζονται γρήγορα.
- Καλλιέργεια *in vitro* και επαγωγή κυτταροδιαίρεσης μέχρι το στάδιο της μετάφασης της μίτωσης.
 - Επώαση των κυττάρων σε υπότονο διάλυμα και απομόνωση χρωμοσωμάτων.
 - Χρώση χρωμοσωμάτων, παρατήρησή τους στο οπτικό μικροσκόπιο και φωτογράφησή τους.
 - Διάταξη χρωμοσωμάτων κατά ελαττούμενο μέγεθος.
- 30.** Μας δίνει πληροφορίες για τον αριθμό και τη μορφολογία των χρωμοσωμάτων, επομένως για το είδος και φύλο του ευκαρυωτικού οργανισμού, καθώς και για την ύπαρξη χρωμοσωμικών μεταλλάξεων (βλέπε και σελ. 54).
- 31.** α. 80, β. 80, γ. 80, δ. 80, ε. 2, στ. 78, ζ. 160, η. 80.
- 32.** α. 38, β. 38, γ. 38, δ. 76, ε. 18, στ. 1, ζ. 38, η. 2.
- 33.** 1928: πείραμα Griffith, αποτέλεσε την πρώτη ένδειξη.
1944: πείραμα Avery *et al*, αποτέλεσε την απόδειξη.
1952: πείραμα Hershey και Chase, αποτέλεσε την επιβεβαίωση.
- 34.** Η συμπληρωματικότητα των βάσεων επιτρέπει την καλύτερη δυνατή, από ενεργειακής απόψεως, τοποθέτηση των υδρόφοβων βάσεων στο εσωτερικό του μορίου και του υδρόφιλου σκελετού στο εξωτερικό υδατικό περιβάλλον.

- 35.** Α: αριθμός δεσμών υδρογόνου $(21 \times 3) + (4 \times 2) = 71$
 Β: αριθμός δεσμών υδρογόνου $(22 \times 2) + (4 \times 3) = 56$
 Γ: αριθμός δεσμών υδρογόνου $(10 \times 3) + (2 \times 2) = 34$
 Πρώτα θα αποδιαταχθεί το Γ μετά το Β και μετά το Α. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των δεσμών υδρογόνου στο μόριο, τόσο σταθερότερο είναι στη θερμική αποδιάταξη.
- 36.** • Μετασχηματισμός βακτηρίων από πλασμίδια άλλων βακτηρίων.
 • Μόλυνση βακτηρίου από βακτηριοφάγο.
- 37.** Τα γονίδια του κυρίως μορίου DNA βρίσκονται σε ένα αντίγραφο.
 Τα γονίδια των πλασμιδίων ενός βακτηρίου μπορεί να βρίσκονται σε πολλά αντίγραφα, αφού ένα πλασμίδιο μπορεί να αντιγράφεται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA και έτσι να υπάρχει σε περισσότερα από ένα αντίγραφα σε ένα βακτήριο.
- 38. α.** Τα Α βακτήρια φέρουν ένα επιπλέον πλασμίδιο, ενώ τα Β βακτήρια δε φέρουν αυτό το πλασμίδιο.
β. Τα Α φέρουν γονίδιο ανθεκτικότητας στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Τα Β δε φέρουν τέτοιο γονίδιο.
γ. Διαφέρουν ως προς τον αριθμό των πλασμιδίων.
- 39. α.** Α= απλοειδής. Διότι $38:2=19$ χρωμοσώματα, δηλαδή δεν μπορεί να υπάρχουν ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.
 Β= διπλοειδής. Διότι $32:2=16$ χρωμοσώματα, δηλαδή μπορεί να υπάρχουν ομόλογα χρωμοσώματα.
β. 16 χρωμοσώματα, άρα 8 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- 40.** Είναι πιθανό. Υπάρχουν όμως και άλλοι οργανισμοί που έχουν 46 χρωμοσώματα στον πυρήνα τους, διαφέρουν όμως ως προς την αλληλουχία και τη μορφολογία με αυτά του ανθρώπου, καθώς και ως προς τα επιμέρους γονίδια και τη διαζώνωσή τους.
- 41.** $x/2$ = γαμέτης, x = σωματικό πριν την αντιγραφή, $2x$ = σωματικό μετά την αντιγραφή.
- 42.** κύτταρο με $4x$ ng: Σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή του DNA
 κύτταρο με $2x$ ng: Σωματικό κύτταρο πριν την αντιγραφή του DNA
 κύτταρο με x ng: Γαμέτης.
 Ναι, είναι θηλυκό άτομο. Αν ήταν αρσενικό άτομο, η ποσότητα του DNA δε θα μπορούσε να είναι ακριβώς.
- 43.** Όχι. Ο διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την 1η μειωτική διαίρεση είναι τυχαίος.
- 44.** Βλέπε ορολογία, σελ. 38.
- 45.** Όχι, γιατί είναι όλα αγόρια. Ναι, διότι διαφέρουν ως προς τα φυλετικά χρωμοσώματα. Ναι, διότι είναι διαφορετικό είδος.
- 46.** Κάθε σωματικό κύτταρο ενός ανθρώπου προέρχεται από μιτωτική διαίρεση ενός προϋπάρχοντος κυττάρου. Το πρώτο κύτταρο του οργανισμού είναι το ζυγωτό που σχηματίζεται από τη σύντηξη ενός αρσενικού με έναν θηλυκό γαμέτη. Ο θηλυκός γαμέτης φέρει 23 χρωμοσώματα της μητέρας του ατόμου και ο αρσενικός γαμέτης φέρει άλλα 23 χρωμοσώματα του πατέρα του ατόμου.
- 47. α.** Αν το άτομο είναι θηλυκό κάθε κύτταρό του φέρει 2X φυλετικά χρωμοσώματα και κανένα Y. Αν το άτομο είναι αρσενικό κάθε κύτταρό του φέρει 1X και 1Y φυλετικό χρωμόσωμα.
β. Κάθε άνθρωπος φυσιολογικός γαμέτης είναι απλοειδής κύτταρο και φέρει ένα φυλετικό χρωμόσωμα. Αν είναι ωάριο φέρει ένα X. Αν είναι σπερματοζωάριο φέρει είτε ένα Y είτε ένα X.

- 48.** Τα μιτοχόνδρια για την κυτταρική αναπνοή.
Οι χλωροπλάστες για τη φωτοσύνθεση.
Το DNA τόσο των μιτοχονδρίων όσο και των χλωροπλάστων διαθέτει γονίδια που κωδικοποιούν για πρωτεΐνες, rRNA και tRNA, που μετέχουν στην πρωτεϊνοσύνθεση που επιτελείται στο εσωτερικό τους.
- 49.** Στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.
- 50.** Ο χιμπαντζής έχει 48 χρωμοσώματα στα σωματικά του κύτταρα.
Ο άνθρωπος εξελικτικά εμφανίζει την ίδια πολυπλοκότητα με το χιμπαντζή, είναι και οι δύο θυλαστικά.
- 51.** Όχι. Ή θα έχει DNA ή θα έχει RNA
Ναι. Π.χ. ο ιός HIV που προκαλεί το AIDS, ο οποίος διαθέτει δύο μονόκλωνα μόρια RNA.
- 52.** Πρέπει οπωσδήποτε να είναι μεγαλύτερο από 2.920 ζεύγη βάσεων. Διότι υπάρχουν και τα ενδιάμεσα τμήματα DNA μεταξύ των νουκλεοσωμάτων.
- 53.** Η μίτωση είναι η διαδικασία που ευνοεί τη γενετική σταθερότητα και γι' αυτό άλλωστε αποτελεί τη διαδικασία με την οποία γίνεται:
Α. Η μονογονική αναπαραγωγή όσων διπλοειδών οργανισμών αναπαράγονται αφυλετικά.
Β. Η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών και η ανανέωση των κυττάρων τους.
Δηλαδή με τη μίτωση γίνεται η πιστή μεταφορά της γενετικής πληροφορίας από κύτταρο σε κύτταρο.
- 54.** Το νουκλεοτίδιο είναι το μονομερές των νουκλεϊκών οξέων. Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια πεντόζη (δεοξυριβόζη για το DNA ή ριβόζη για το RNA), μία φωσφορική ομάδα ενωμένη στο 5' C της πεντόζης και μία αζωτούχα βάση (A, T, C, G) ή (A, U, C, G) ενωμένη στον 1' C της πεντόζης. Η αζωτούχα βάση λοιπόν είναι τμήμα του νουκλεοτιδίου.
- 55.** Βλέπε ορολογία σελ. 21.

DNA	RNA
Α. Αποτελείται από δεοξυριβονουκλεοτίδια. α. δεοξυριβόζη (H στον 2' άνθρακα της πεντόζης). β. αζωτούχες βάσεις A, T, G, C στον 1' άνθρακα, της πεντόζης. γ. H ₃ PO ₄ στον 5' άνθρακα της πεντόζης.	Α. Αποτελείται από ριβονουκλεοτίδια. α. ριβόζη (OH στον 2' άνθρακα της πεντόζης) β. αζωτούχες βάσεις A, U, G, C στον 1' άνθρακα. γ. H ₃ PO ₄ στον 5' άνθρακα της πεντόζης.
Β. Δίκλωνο γραμμικό ή κυκλικό που διαμορφώνεται ως διπλή έλικα. Υπάρχουν ιοί με μονόκλωνο DNA γραμμικό ή κυκλικό.	Β. Μονόκλωνο γραμμικό μόριο συνήθως. Το tRNA αναδιπλώνεται σχηματίζοντας δίκλωνες περιοχές. Υπάρχουν ιοί με δίκλωνο RNA γραμμικό ή κυκλικό.
Γ. Οι αναλογίες A/T και G/C είναι ίσες με τον αριθμό 1 λόγω του κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων των δύο αλυσίδων, στα δίκλωνα μόρια.	Γ. Οι αναλογίες βάσεων είναι τυχαίες, στα μονόκλωνα μόρια.
Δ. Μεγαλύτερο μοριακό βάρος και μήκος.	Δ. Μικρότερο μοριακό βάρος και μήκος.
Ε. Αποτελεί γενετικό υλικό.	Ε. Δεν αποτελεί γενετικό υλικό στα κύτταρα, αλλά επιτελεί διάφορες λειτουργίες σχετικά με τη γονιδιακή έκφραση. Στους RNA ιούς αποτελεί γενετικό υλικό.

DNA	RNA
ΣΤ. Αυτοδιπλασιάζεται με αντιγραφή.	ΣΤ. Η σύνθεση του RNA καθορίζεται από τη μεταγραφή του DNA. Το RNA των ιών αυτοδιπλασιάζεται.
Ζ. Ενιαίος ρόλος για όλα τα μόρια DNA του κυττάρου.	Ζ. Αρκετά είδη RNA (mRNA, tRNA, rRNA, snRNA) με ποικίλους ρόλους.
Η. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα απαντάται στον πυρήνα και στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες. Στα προκαρυωτικά κύτταρα απαντάται στο κυτταρόπλασμα. Τέλος απαντάται στους DNA ιούς.	Η. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα απαντάται στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες. Στα προκαρυωτικά κύτταρα απαντάται στο κυτταρόπλασμα. Τέλος απαντάται στους ιούς.

56. Αν το μόριο είναι μονόκλωνο γραμμικό τότε: σχηματίστηκαν 69 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και επομένως αποσπάστηκαν 69 μόρια H_2O . Αν το μόριο είναι δίκλωνο γραμμικό τότε: σχηματίστηκαν 68 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί άρα αποσπάστηκαν 68 μόρια H_2O .

Αν το μόριο είναι κυκλικό τότε: σχηματίστηκαν 70 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και άρα αποσπάστηκαν 70 μόρια H_2O .

57. Τα μυικά φυσικά.

58. Χλωροπλάστες υπάρχουν μόνο στα πράσινα μέρη των φυτών. Μιτοχόνδρια υπάρχουν σε κάθε φυτικό κύτταρο.

59. Διότι το ^{35}S που βρίσκεται στο καψίδιο του Α θα ανιχνευόταν μαζί με ^{32}P του DNA του φάγου, εντός των βακτηριακών κυττάρων.

60. Την Τ (Θυμίνη).

61. $146 - 45 = 101$ ζεύγη νουκλεοτιδίων Α-Τ. Άρα $(101 \times 2) + (45 \times 3) = 337$ δεσμοί υδρογόνου.

62.

Γενετικό υλικό προκαρυωτικού κυττάρου	Γενετικό υλικό ευκαρυωτικού κυττάρου
Α. Δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA. Απαντάται στην πυρηνική περιοχή του κυτταροπλάσματος.	Α. Είναι δίκλωνα γραμμικά μόρια DNA, απαντάται στον πυρήνα. Δίκλωνα κυκλικά μόρια DNA απαντώνται στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.
Β. Έχει μήκος περίπου 1mm. Επειδή οι προκαρυωτικοί οργανισμοί είναι εξελικτικά κατώτεροι, τα κύτταρά τους περιέχουν μικρότερη ποσότητα DNA.	Β. Έχει μεγάλο μήκος (που στον άνθρωπο συνολικά φθάνει μέχρι 2 m). Επειδή τα ευκαρυωτικά κύτταρα ανήκουν σε εξελικτικά ανώτερους οργανισμούς, περιέχουν περισσότερη ποσότητα DNA.
Γ. Είναι ενιαίο μόριο. Το μήκος και η αλληλουχία του διαφέρει από είδος σε είδος.	Γ. Δεν είναι ενιαίο μόριο, αλλά αποτελείται από πολλά ευθύγραμμα τμήματα, ο αριθμός και το μήκος των οποίων διαφέρει σε κάθε είδος.
Δ. Αναδιπλώνεται και πακετάρεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών, που δεν είναι οι ιστόνες, με αποτέλεσμα να χωράει στο κύτταρο διαμέτρου 1μm. Υπάρχει ένας βασικός βαθμός συσπείρωσης.	Δ. Είναι πακεταρισμένο με πρωτεΐνες, τις ιστόνες, και μη ιστόνες, σχηματίζοντας τη χρωματίνη. Υπάρχουν δύο βαθμοί συσπείρωσης του DNA. Ένας κατά τη μεσόσφαση και ένας δεύτερος, πιο έντονος, κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης.
Ε. Δεν σχηματίζονται νουκλεοσώματα.	Ε. Σχηματίζονται νουκλεοσώματα.

Γενετικό υλικό προκαρυωτικού κυττάρου	Γενετικό υλικό ευκαρυωτικού κυττάρου
ΣΤ. Δεν σχηματίζονται χρωμοσώματα και δεν διαιρείται με μίτωση.	ΣΤ. Κατά την κυτταροδιαίρεση συσπειρώνεται σε χρωμοσώματα. Πραγματοποιείται μίτωση.
Ζ. Εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA υπάρχουν και τα πλασμίδια, που είναι δίκλωνα κυκλικά μόρια και αποτελούν το 1-2% του βακτηριακού κυττάρου.	Ζ. Δεν υπάρχουν πλασμίδια, με εξαίρεση κάποιες ζύμες.
Η. Περιέχει ένα αντίγραφο του γονιδιώματος, άρα το προκαρυωτικό κύτταρο είναι απλοειδές.	Η. Το ευκαρυωτικό κύτταρο είναι συνήθως διπλοειδές, δηλαδή περιέχει δύο αντίγραφα του γονιδιώματος στον πυρήνα. Εξαίρεση αποτελούν οι γαμέτες και ορισμένοι κατώτεροι μονοκύτταροι οργανισμοί.
Θ. Ανταλλάσσεται μεταξύ βακτηρίων.	Θ. Δεν γίνεται ανταλλαγή DNA μεταξύ κυττάρων (εκτός των γαμετών).
Ι. Η αντιγραφή ξεκινάει από ένα σημείο.	Ι. Η αντιγραφή ξεκινάει από πολλές θέσεις.
ΙΑ. Οργανώνεται σε οπερόνια.	ΙΑ. Δεν υπάρχουν οπερόνια. Κάθε γονίδιο έχει το δικό του υποκινητή.
ΙΒ. Δεν γίνεται ωρίμανση.	ΙΒ. Γίνεται ωρίμανση.
ΙΓ. Περιέχει γονίδια που μεταγράφονται σε mRNA, tRNA και rRNA	ΙΓ. Περιέχει γονίδια που μεταγράφονται σε mRNA, tRNA, rRNA και snRNA
ΙΔ. Τα γονίδιά τους δεν περιέχουν εσώνια.	ΙΔ. Γονίδια ασυνεχή, περιέχουν εσώνια.
ΙΕ. Ένα κύριο επίπεδο ρύθμισης της έκφρασής του, αυτό της μεταγραφής.	ΙΕ. Τέσσερα επίπεδα ρύθμισης της έκφρασής του.
ΙΣΤ. Δεν υπάρχει κάτι αντίστοιχο.	ΙΣΤ. Σε συγκεκριμένα στάδια του κύκλου ζωής του κυττάρου, κάθε χρωμόσωμα αντιπροσωπεύεται από δύο αδελφές χρωματίδες, οι οποίες είναι ενωμένες στο κεντρομερίδιο.
ΙΖ. Δεν υπάρχει κάτι αντίστοιχο.	ΙΖ. Στους ανώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, υπάρχει διάκριση των χρωμοσωμάτων σε αυτοσωμικά και φυλετικά.

63.

Σωματικά κύτταρα	Γαμέτες
Α. Διπλοειδή κύτταρα. Έχουν σε 2 αντίγραφα το γενετικό τους υλικό. Προκύπτουν με μίτωση.	Α. Απλοειδή κύτταρα. Έχουν σε 1 αντίγραφο το γενετικό τους υλικό. Προκύπτουν με μείωση.
Β. Όλα τα σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες.	Β. Ανάλογα με το αποτέλεσμα του διαχωρισμού των ομόλογων χρωμοσωμάτων, οι γαμέτες διαφέρουν μεταξύ τους όσον αφορά στις γενετικές πληροφορίες που φέρουν.
Γ. Διαφοροποιούνται σε διάφορους τύπους κυττάρων, όπως ερυθροκύτταρα, οστών, νευρικά κλπ.	Γ. Δεν διαφοροποιούνται: στα αρσενικά ονομάζονται σπερματοζωάρια και στα θηλυκά ονομάζονται ωάρια.
Δ. Τα σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού διαιρούνται, εκτός κάποιων εξαιρέσεων, π.χ τα νευρικά.	Δ. Είναι κύτταρα που έχουν προκύψει από ειδικά κύτταρα, τα μειοκύτταρα, μέσω μείωσης, τα οποία στη συνέχεια δεν διαιρούνται.



1. Χημικά μόρια:

- Αρχικό μόριο DNA
- Ριβονουκλεοτίδια για την κατασκευή του πρωταρχικού τμήματος.
- Δεοξυριβονουκλεοτίδια για την κατασκευή των θυγατρικών κλώνων.
- ATP (για την παροχή της απαιτούμενης ενέργειας).

Ένζυμα: (να σημειώσουμε ότι τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που και αυτές είναι χημικά μόρια).

- DNA ελικάσες → σπάσιμο υδρογονικών δεσμών.
- Πριμώσωμα → σύνθεση πρωταρχικών τμημάτων.
- DNA πολυμεράσες → πολυμερισμός θυγατρικών κλώνων, αντικατάσταση πρωταρχικών τμημάτων, επιδιορθωτικός ρόλος.
- DNA δεσμάση → σύνδεση τμημάτων ασυνεχούς αλυσίδας (τμήματα okazaki), σύνδεση πρωταρχικού τμήματος και συνεχούς αλυσίδας, σύνδεση θηλιών αντιγραφής μεταξύ τους.
- Επιδιορθωτικά ένζυμα → επιδιόρθωση λαθών.

2. Έχασε 35 μόρια H_2O . Για κάθε εσώνιο που αποκόπτεται το κύτταρο ξοδεύει 2 μόρια H_2O και για κάθε συρραφή δύο εξωνίων το κύτταρο κερδίζει ένα μόριο H_2O .

3. α. Στη μεσόφαση.

β. Πυρήνας, μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες (για φυτά).

4. DNA πολυμεράσες, πριμώσωμα, DNA δεσμάση, επιδιορθωτικά ένζυμα, RNA πολυμεράση, ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια, αντίστροφη μεταγραφάση.

5. Στην αρχή κάθε γονιδίου υπάρχει ο υποκινητής και μετά κατά σειρά με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$: 5'α-μετάφραση περιοχή, κωδικόνιο έναρξης της μετάφρασης, εξώνιο, εσώνιο, εξώνιο...εξώνιο, κωδικόνιο λήξης της μετάφρασης, 3' αμετάφραση περιοχή, αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.

Ένα εσώνιο βρίσκεται πάντα ανάμεσα σε δύο εξώνια.

6. Βλέπε ορολογία.

7. Βλέπε ορολογία.

8. – Στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες (ευκαρυωτικό κύτταρο).

– Στο κυτταρόπλασμα, αφού τα προκαρυωτικά κύτταρα δεν διαθέτουν μεμβρανώδη οργανίδια.

9. Χημικά μόρια:

- Το γονίδιο που είναι δίκλωνο DNA
- Ριβονουκλεοτίδια.
- ATP (για την απαιτούμενη ενέργεια).

Ένζυμα:

- Μεταγραφικοί παράγοντες.
 - RNA πολυμεράση.
10. • Τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν τρεις RNA πολυμεράσες, που κάθε μια μεταγράφει ορισμένη κατηγορία γονιδίων (βλέπε ορολογία RNA πολυμεράση).
- Τα προκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν μόνο ένα είδος RNA πολυμεράσης.
 - Τα ευκαρυωτικά μεταγράφουν γονίδια που κωδικοποιούν snRNA. Τα προκαρυωτικά δε διαθέτουν τέτοια γονίδια.
 - Τα ευκαρυωτικά γονίδια για να μεταγραφούν απαιτούν πολύπλοκους συνδυασμούς μεταγραφικών παραγόντων.
 - Τα προκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν πολύ μικρότερη ποικιλία μεταγραφικών παραγόντων, ενώ πολλά γονίδιά τους για να μεταγραφούν δε χρειάζονται μεταγραφικούς παράγοντες.
 - Τα ευκαρυωτικά γονίδια είναι κυρίως ασυνεχή και το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή τους πρέπει να ωριμάσει και να βγει έξω από τον πυρήνα για να μεταφραστεί.
 - Τα προκαρυωτικά γονίδια δεν περιέχουν εσώνια και η μετάφραση του mRNA μπορεί να γίνεται ταυτόχρονα με τη μεταγραφή.
 - Τα ευκαρυωτικά γονίδια δεν οργανώνονται σε οπερόνια και το καθένα έχει το δικό του υποκινητή.
 - Τα προκαρυωτικά κύτταρα συνήθως διαθέτουν και γονίδια που οργανώνονται σε οπερόνια, οπότε κάθε οπερόνιο διαθέτει έναν κοινό υποκινητή, για όλα τα γονίδιά του.

11. Χημικά μόρια:

- mRNA
- tRNAs.
- Αμινοξέα.
- rRNA ως συστατικό των ριβοσωμάτων.
- ATP (για την παροχή της απαιτούμενης ενέργειας).

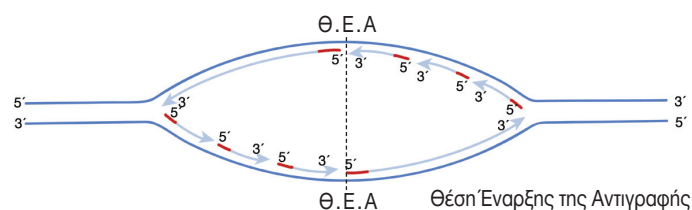
Ένζυμα:

- Ριβοσώματα.
 - Παράγοντας απελευθέρωσης.
12. • Οι περιοχές του γονιδιώματος που δεν είναι γονίδια. (Περίπου, ανάλογα με το είδος του οργανισμού, αποτελούν πάνω από το 80% του γονιδιώματος).
- Τα γονίδια που δεν εκφράζονται στο συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο.
 - Τα γονίδια που κωδικοποιούν rRNA, tRNA, snRNA.
 - Οι υποκινητές των γονιδίων, οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, τα εσώνια, τα κωδικόνια λήξης της μετάφρασης, οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.
13. Στην ύπαρξη πολλών θέσεων έναρξης της αντιγραφής πάνω σε κάθε χρωμόσωμα.
14. Κατά απόλυτο χρόνο, δεδομένου ότι το γονιδίωμα των προκαρυωτικών κυττάρων είναι κατά πολύ μικρότερο από των ευκαρυωτικών κυττάρων, και λαμβάνοντας υπόψη ότι η ταχύτητα αντιγραφής της προκαρυωτικής DNA πολυμεράσης είναι περίπου 500 νουκλεοτίδια / δευτερόλεπτο, ενώ η ταχύτητα της DNA πολυμεράσης των θηλαστικών είναι περίπου 50 νουκλεοτίδια / δευτερόλεπτο, το DNA

των προκαρυωτικών κυττάρων στις περισσότερες περιπτώσεις αντιγράφεται ταχύτερα από των ευκαρυωτικών.

15. DNA ως γενετικό υλικό, RNA ως προϊόν μεταγραφής του DNA
16. Μόνο το αναγνωστικό πλαίσιο, χωρίς να μπορούμε να προσδιορίσουμε ακριβώς το κωδικόνιο που κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ (εκτός αυτών της μεθειονίνης και τρυπτοφάνης) λόγω του εκφυλισμού του γενετικού κώδικα.
17. Το mRNA των προκαρυωτικών οργανισμών μεταφράζεται ενώ μεταγράφεται και δεν υφίσταται ωρίμανση. Αντίθετα, τα mRNA's των ευκαρυωτικών γονιδίων πρέπει να διατηρηθούν για μεγαλύτερο διάστημα στη ζωή, αφού πρέπει να υποστούν ωρίμανση και να βγουν έξω από τον πυρήνα για να μεταφραστούν. *(Επιπλέον τα ευκαρυωτικά mRNAs φέρουν Cap και πολυA ουρά).*
18. • 5' αμετάφραστη περιοχή → περιοχή πρόσδεσης της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος για την έναρξη της μετάφρασης.
 - Κωδικόνιο λήξης της πρωτεϊνσύνθεσης.
 - 3' αμετάφραστη περιοχή → σταθερότητα του mRNA
19. • Πεπτιδικοί δεσμοί μεταξύ των αμινοξέων.
 - Υδρογονικοί δεσμοί μεταξύ συμπληρωματικών βάσεων tRNA-mRNA
20. Το rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας είναι συμπληρωματικό με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Μέσω αυτής της συμπληρωματικότητας, το ριβόσωμα προσδένεται στο mRNA και ξεκινάει η μετάφραση.
21. • Αντικωδικόνιο συμπληρωματικό με το κωδικόνιο του mRNA
 - Ειδική θέση σύνδεσης του tRNA με το αμινοξύ που φέρει.
22. Στη θέση αυτή εισέρχεται ο παράγοντας απελευθέρωσης *(Βλέπε ορολογία).*
23. • Ο υποκινητής, που είναι ρυθμιστικό στοιχείο της μεταγραφής και καθορίζει την έναρξη της μεταγραφής μαζί με τους μεταγραφικούς παράγοντες.
 - Οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, που καθορίζουν το σημείο που σταματάει η μεταγραφή του γονιδίου.
 - Ο χειριστής, αν πρόκειται για το οπερόνιο, που ανάλογα με την παρουσία ή όχι της λακτόζης στο θρεπτικό υπόστρωμα, εμποδίζει την κίνηση της RNA πολυμεράσης με τη βοήθεια της πρωτεΐνης καταστολέα.
 - Τα γονίδια που κωδικοποιούν τους μεταγραφικούς παράγοντες.
 - Το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη καταστολέα.
24. Τα ινίδια χρωματίνης, τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια, τα ριβοσώματα, το πολύσωμα.
25. Οι δύο μπτρικές αλυσίδες έχουν ^{32}P , ενώ όλες οι υπόλοιπες θυγατρικές φέρουν μη ραδιενεργό P. Το S δεν ενσωματώνεται στο DNA.
26. Συνώνυμα κωδικόνια δικαιολογούν τη μικρή απόκλιση κατά μόλις 5% μεταξύ των πρωτεϊνών (οι πρωτεΐνες φέρουν και διαφορετικά αμινοξέα που κωδικοποιούνται από μη συνώνυμα κωδικόνια). Η διαφορά στα γονίδια εξηγείται με την επιπλέον ύπαρξη διαφοράς στις αλληλουχίες των 3'-5' αμετάφραστων περιοχών, του κωδικόνιου λήξης, των εσωνίων, των αλληλουχιών λήξης της μεταγραφής.
27. Βλέπε ερώτηση 23. (Εκτός των αλληλουχιών λήξης της μεταγραφής που είναι τμήμα του γονιδίου).

- 28. Αντιγραφή DNA** → Μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες, πυρήνας ευκαρυωτικών οργανισμών.
→ Κυτταρόπλασμα (πυρηνική περιοχή) προκαρυωτικοί οργανισμοί.
→ Ιοί, ανάλογα με τον ξενιστή, στον πυρήνα ή στο κυτταρόπλασμα.
- Μεταγραφή DNA** → Μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες, πυρήνας ευκαρυωτικών κυττάρων.
→ Κυτταρόπλασμα, προκαρυωτικοί οργανισμοί.
→ Ιοί, ανάλογα με τον ξενιστή, στον πυρήνα ή το κυτταρόπλασμα.
- Μετάφραση mRNA** → Μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες, κυτταρόπλασμα ευκαρυωτικών κυττάρων.
→ Κυτταρόπλασμα προκαρυωτικών κυττάρων.
→ Κυτταρόπλασμα του ξενιστή για τους ιούς.
- Αντίστροφη μεταγραφή** → Κυτταρόπλασμα ξενιστή.
- Αντιγραφή RNA ιών** → Ανάλογα με τον ξενιστή, στο κυτταρόπλασμα ή στον πυρήνα.
- 29.** Συμβολή στην πολύπλοκη ρύθμιση της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας που απαιτούν τα ευκαρυωτικά κύτταρα.
- 30.** $4^2 = 16 < 20$, 16 κωδικόνια για 20 αμινοξέα δεν αρκούν.
 $4^4 = 256 >> 20$, 256 κωδικόνια για 20 αμινοξέα είναι πάρα πολλά.
 $4^3 = 64 > 20$, 64 κωδικόνια για 20 αμινοξέα, εξυπηρετεί σε ικανοποιητικό βαθμό τον εκφυλισμό του γενετικού κώδικα.
- 31.** Βλέπε σχ. βιβλίο, σελ.35.
- 32.** Προστασία από τις μεταλλάξεις και επίσης αύξηση της σταθερότητας του DNA. Π.χ οι θερμοφιλοι μικροοργανισμοί διαθέτουν αντί για ζεύγη A - T, ζεύγη G - C στο γονιδίωμα τους, χωρίς να είναι απαραίτητο να κωδικοποιούν διαφορετικές πρωτεΐνες.
- 33.** Το mRNA από οποιονδήποτε οργανισμό μπορεί να μεταφραστεί από τα ριβοσώματα ενός άλλου οργανισμού αντιστοιχίζοντας για το ίδιο κωδικόνιο το ίδιο αμινοξύ. Έτσι έγινε δυνατή η παραγωγή ευκαρυωτικών πρωτεϊνών από προκαρυωτικούς οργανισμούς, μετά από την ανάπτυξη της γενετικής μηχανικής (Κεφ. 4). Η καθολικότητα του γενετικού κώδικα υπαγορεύει την κοινή προέλευση όλων των ειδών.
Διαφορές υπάρχουν στον γενετικό κώδικα των μιτοχονδρίων.
- 34.** Όχι, λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης. Υπάρχουν και γονίδια που εκφράζονται και από τους δύο κυτταρικούς τύπους π.χ το γονίδιο που κωδικοποιεί την RNA πολυμεράση. Ωστόσο εκφράζουν και διαφορετικά γονίδια π.χ το μυϊκό κύτταρο υπερεκφράζει το γονίδιο της μυοσίνης και το ηπατικό το γονίδιο της α₁-αντιθρυψίνης (κεφ. 9).
- 35.** Ο υποκινητής και ο χειριστής. Το ρυθμιστικό γονίδιο έχει δικό του υποκινητή, ακόμη και αν δεν θεωρηθεί ότι είναι τμήμα του οπερονίου συγκαταλέγεται στις ρυθμιστικές αλληλουχίες του οπερονίου, τόσο το ίδιο το ρυθμιστικό γονίδιο όσο και ο υποκινητής του.
- 36.** Κατά την αφαίρεση των πρωταρχικών τμημάτων και κατά την επιδιόρθωση των λαθών από τις DNA πολυμεράσες και τα επιδιορθωτικά ένζυμα.
- 37.**



38. Χάρη στη συμπληρωματικότητα μεταξύ rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας και της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA.
39. Κάθε αμινοξύ αναγνωρίζεται από ειδικό tRNA. Επομένως θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 20 διαφορετικά είδη tRNA. Επειδή όμως ο γενετικός κωδικός είναι εκφυλισμένος και κάθε αμινοξύ (πλην της μεθειονίνης και της τρυπτοφάνης) κωδικοποιείται από περισσότερα από ένα κωδικόνια, τα διαφορετικά είδη tRNA, μέσω των οποίων εξασφαλίζεται η πιστή αναγνώριση των κωδικονίων είναι περίπου 35.

40.

ΒΑΚΤΗΡΙΟ	ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ
A. Χαμηλή συγκέντρωση γλυκόζης και παρουσία λακτόζης στο θρεπτικό υλικό επάγουν την έκφραση του οπερονίου.	A. Υψηλή συγκέντρωση γλυκόζης στο κύτταρο, επάγει την έκφραση των γονιδίων που μετέχουν στο μεταβολικό μονοπάτι αποικοδόμησης της γλυκόζης.
B. Η λακτόζη ως επαγωγέας της έκφρασης έχει δεσμευτεί στον καταστολέα και του έχει αλλάξει στερεοδιάταξη ώστε να αδυνατεί να συνδεθεί με τον χειριστή.	B. Δεν υπάρχει πρωτεΐνη-καταστολέας, ούτε χειριστής.
Γ. Μικρό πλήθος μεταγραφικών παραγόντων προσδένονται στον υποκινητή του οπερονίου.	Γ. Μεγάλη ποικιλία μεταγραφικών παραγόντων απαιτείται να προσδεθεί στους υποκινητές των διαφόρων γονιδίων που εκφράζονται για τον καταβολισμό της γλυκόζης.
Δ. Τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα καταβολισμού της λακτόζης βρίσκονται οργανωμένα σε οπερόνια.	Δ. Τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα καταβολισμού της γλυκόζης δεν οργανώνονται σε οπερόνια και το καθένα έχει το δικό του υποκινητή.
Ε. Παράγεται ένα mRNA που φέρει γενετική πληροφορία από 3 γονίδια.	Ε. Παράγεται ένα mRNA από κάθε γονίδιο που κωδικοποιεί ένζυμο που μετέχει στον καταβολισμό της γλυκόζης.
ΣΤ. Το mRNA δεν υφίσταται ωρίμανση.	ΣΤ. Κάθε mRNA υφίσταται ωρίμανση.
Ζ. Η μεταγραφή του οπερονίου συμβαίνει από το ένα και μοναδικό είδος RNA πολυμεράσης των προκαρυωτικών κυττάρων.	Ζ. Η μεταγραφή συμβαίνει από το είδος της RNA πολυμεράσης που μεταγράφει τα γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες (1 από τα 3 είδη RNA πολυμερασών των ευκαρυωτικών κυττάρων).
Η. Μικρές ή περιορισμένης έκτασης μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις.	Η. Εκτεταμένες μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις.
Θ. Η μετάφραση ξεκινάει, ενώ η μεταγραφή δεν έχει ολοκληρωθεί.	Θ. Η μετάφραση και η μεταγραφή γίνονται σε διαφορετικά μέρη του κυττάρου, οπότε δεν μπορούν να γίνονται ταυτόχρονα.

41. Ναι, θα ήταν δυνατόν λόγω της καθολικότητας του γενετικού κώδικα.

42. Στον άνθρωπο ανήκει το δεύτερο, αφού αυτός δε διαθέτει οπερόνια.
43. α. Το κωδικόνιο mRNA $5' \text{UUU}_3$ κωδικοποιεί το αμινοξύ φαινυλαλανίνη. Το μεταλλαγμένο κωδικόνιο $5' \text{UUA}_3$ κωδικοποιεί λευκίνη. Οπότε αν πρόκειται για το ενεργό κέντρο της πρωτεΐνης, είναι πολύ πιθανόν να καταστεί μη λειτουργικό. Άρα και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.
- β. Το κωδικόνιο $5' \text{UUA}_3$ κωδικοποιεί λευκίνη. Το κωδικόνιο $5' \text{CUG}_3$ κωδικοποιεί επίσης λευκίνη. Επομένως, δε θα υπάρχει καμιά επίπτωση στην πρωτεΐνη.
44. • Αν το κύτταρο είναι προκαρυωτικό, με τη συνεχή μεταγραφή του γονιδίου που κωδικοποιεί τη συγκεκριμένη πρωτεΐνη και τη δημιουργία πολυσωμάτων.
- Αν το κύτταρο είναι ευκαρυωτικό, με τη συνεχή μεταγραφή του γονιδίου, την ταχεία ωρίμανση του παραγόμενου mRNA και τη γρήγορη μεταφορά του ώριμου mRNA από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα, τη δημιουργία πολυσωμάτων και τη μεγάλη διάρκεια ζωής του mRNA που μεταφέρει τη γενετική πληροφορία για την κωδικοποίηση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης.
45. Οι υποκινητές των γονιδίων και των οπερονίων, οι χειριστές των οπερονίων, οι $5' - 3'$ αμετάφραστες περιοχές των γονιδίων, τα κωδικόνια λήξης, τα γονίδια που μεταγράφονται σε tRNAs, rRNAs, τα γονίδια που διαθέτει αλλά δεν εκφράζει, διότι δεν απαιτείται για το περιβάλλον που ζει, οι περιοχές του γονιδιώματός του που δεν είναι μεταγράψιμες, οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής των γονιδίων και των οπερονίων.
46. α. Βλέπε πίνακες: «Διαφορές γενετικού υλικού προκαρυωτικών - ευκαρυωτικών οργανισμών», απάντηση ερώτησης κατανόησης 62 κεφ. 1.
- β. Βλέπε ερώτηση κατανόησης 40, καθώς και τις ερωτήσεις 10 και 12 των υποδειγματικά απαντημένων ερωτήσεων σελ. 129 και 130 αντίστοιχα.
- 47.

DNA πολυμεράσες	RNA πολυμεράσες
A. Είναι τρία είδη στους προκαρυωτικούς και πέντε είδη στους ευκαρυωτικούς.	A. Είναι ένα είδος στους προκαρυωτικούς και τρία είδη στους ευκαρυωτικούς.
B. Κατασκευάζουν αλυσίδες από δεοξυριβονουκλεοτίδια.	B. Κατασκευάζουν αλυσίδες από ριβονουκλεοτίδια.
Γ. Έχουν υψηλή πιστότητα. Επιδιορθώνουν λάθη.	Γ. Έχει χαμηλή πιστότητα. Δεν επιδιορθώνει λάθη.
Δ. Δεν έχουν την ικανότητα να αρχίζουν από μόνες τους τον πολυμερισμό διότι απαιτούν την ύπαρξη προϋπάρχοντος ελευθέρου $3' - \text{OH}$ άκρου.	Δ. Αρχίζουν τον πολυμερισμό χωρίς να απαιτούν την ύπαρξη προϋπάρχοντος ελευθέρου $3' - \text{OH}$ άκρου.
E. Δε διασπούν δεσμούς υδρογόνου.	E. Διασπούν δεσμούς υδρογόνου.
ΣΤ. Διασπούν φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.	ΣΤ. Δε διασπούν φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.
Z. Επιτελούν τη διαδικασία της αντιγραφής.	Z. Επιτελούν την διαδικασία της μεταγραφής. Ένας τύπος RNA πολυμεράσης, που κωδικοποιείται –πιθανόν από όλους– τους RNA ιούς είναι ικανός να αντιγράφει RNA.
H. Δε διακρίνουν τις αλυσίδες που αντιγράφουν.	H. Στα ευκαρυωτικά καθένα από τα τρία είδη μεταγράφει διαφορετική κατηγορία γονιδίων. Στα προκαρυωτικά μεταγράφουν μόνο τα τμήματα DNA που είναι γονίδια.

48. α. 1 χωρίς το ρυθμιστικό γονίδιο, μαζί με αυτό 2.
 β. 3 δομικά, αν θεωρήσουμε και το ρυθμιστικό γονίδιο τότε 4.
 γ. 3 από τα δομικά και με το ρυθμιστικό 4.
 δ. 2 ένας για τα δομικά και ένας για το ρυθμιστικό.
 ε. 3 για τα δομικά γονίδια και με το ρυθμιστικό 4.
49. Τα γονίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων είναι διακεκομμένα και περιέχουν εσώνια, ενώ των προκαρυωτικών είναι όλα συνεχή και ένας επιπλέον λόγος είναι το γεγονός ότι στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γονιδίωμα περιέχει μικρό ποσοστό γονιδίων, αντίθετα στα προκαρυωτικά κύτταρα το ποσοστό των γονιδίων σε σχέση με το ολικό γονιδίωμα είναι μεγαλύτερο από ότι των ευκαρυωτικών κυττάρων.
50. α. Δεν πραγματοποιείται η αντιγραφή, αφού δε σχηματίζονται θηλιές.
 β. Σχηματίζονται τα πρωταρχικά τμήματα αλλά δεν πολυμερίζονται οι νέοι κλώνοι.
 γ. Δε σχηματίζονται πρωταρχικά τμήματα, άρα δεν μπορεί να ξεκινήσει την αντιγραφή η DNA πολυμεράση.
 δ. Δεν μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους τα ασυνεχή τμήματα στον ασυνεχή κλώνο, ούτε οι διχάλες της αντιγραφής μεταξύ τους.
 ε. Η αντιγραφή πραγματοποιείται αλλά δεν επιδιορθώνονται όλα τα λάθη της DNA πολυμεράσης οπότε έχουμε μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης μεταλλάξεων.
51. Στη μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα γίνεται η τοποθέτηση των tRNAs που φέρουν τα αμινοξέα και εντός της πραγματοποιείται η βιοχημική αντίδραση σχηματισμού του πεπτιδικού δεσμού.
52. Στη μικρή υπομονάδα βρίσκεται το rRNA το οποίο συνδέεται με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Ενώ η μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα φέρει δύο θέσεις στις οποίες εισέρχονται τα tRNAs που συνδέονται με το mRNA.
53. Στον υποκινητή του γονιδίου των νευρικών κυττάρων συνδέεται ένα μεγάλο πλήθος μεταγραφικών παραγόντων, σε αντίθεση με το γονίδιο του προκαρυωτικού οργανισμού που απαιτεί πολύ μικρότερο πλήθος μεταγραφικών παραγόντων να προσδεθούν στον υποκινητή του. Στα προκαρυωτικά γονίδια μάλιστα, είναι δυνατό να ξεκινήσει η μεταγραφή χωρίς την παρουσία μεταγραφικών παραγόντων. Επίσης στα προκαρυωτικά κύτταρα όλα τα γονίδια μεταγράφονται από ένα και μοναδικό είδος RNA πολυμεράσης που διαθέτουν. Στα ευκαρυωτικά υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη RNA πολυμερασών.
54. H_2N τελικό αμινοξύ είναι η μεθειονίνη.
 $COOH$ τελικό αμινοξύ είναι η προλίνη.
 Θεωρούμε ότι δεν έχουμε μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις.
55. Κατά τη μεταγραφή σχηματίζεται ένα μονόκλωνο μόριο RNA. Εκείνη η αλυσίδα του DNA που θα αποτελέσει το καλούπι για τη σύνθεση του RNA, καθορίζεται από τη θέση του υποκινητή του γονιδίου. Η RNA πολυμεράση κατασκευάζει 3'→5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, οπότε επιμηκύνει το RNA με προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι ως μήτρα χρησιμοποιεί τον κλώνο του DNA με προσανατολισμό 3'→5' ως προς τον υποκινητή. Η γενετική πληροφορία βρίσκεται στο μη μεταγραφόμενο κλώνο του γονιδίου (κωδική αλυσίδα).

56. Επειδή οι δύο κλώνοι DNA που συνιστούν το γονίδιο είναι συμπληρωματικοί και όχι όμοιοι. Η κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου είναι αυτή που φέρει την ορισμένη αλληλουχία κωδικονίων που θα κωδικοποιήσει την κατάλληλη αλληλουχία αμινοξέων που συνιστούν την πρωτεΐνη, ενώ η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου που είναι συμπληρωματική της κωδικής, φέρει διαφορετική αλληλουχία κωδικονίων, επομένως θα κωδικοποιούσε διαφορετική αλληλουχία αμινοξέων. Π.χ έστω το γονίδιο που κωδικοποιεί ένα τετραπεπτίδιο:

Κωδική αλυσίδα: 5'...**ATG** - CCC - TTT - AAA - **TGA**...3'

Μη κωδική αλυσίδα: 3'...TAC - GGG - AAA - TTT - ACT...5'

mRNA: 5'...**AUG** - CCC - UUU - AAA - **UGA**...3'

Τετραπεπτίδιο: H₂N μεθειονίνη - προλίνη - φαινυλαλανίνη - λυσίνη COOH

Εάν ήταν δυνατόν το τετραπεπτίδιο να κωδικοποιούνταν από την μη-κωδική αλυσίδα τότε αυτό θα ήταν:

H₂N τυροσίνη - γλυκίνη - λυσίνη - φαινυλαλανίνη COOH

Είναι προφανές ότι τα δύο πεπτίδια δεν είναι ίδια.

57. Γίνεται με αυτόν τον τρόπο διασπορά του κινδύνου των μεταλλάξεων.

58. 5'...GGU - CAA - CGU - UAC - CAU...3'

5'...G - GUC - AAC - GUU - ACC - AU...3'

5'...GG - UCA - ACG - UUA - CCA - U...3'

Ωστόσο μόνο ένα από τα τρία μπορεί να κωδικοποιεί την πολυπεπτιδική αλυσίδα που ορίζει το γονίδιο. Αυτό καθορίζεται από το κωδικόνιο έναρξης, οπότε και κινούμαστε από αυτό με βήμα τριπλέτας μέχρι το κωδικόνιο λήξης.

59. Διότι αυτό συμφέρει από ενεργειακής απόψεως το κύτταρο, καθώς δεν καταναλώνει ενέργεια για να παράγει περιττά προϊόντα.

60. Στην κυτταρική διαφοροποίηση η οποία πραγματοποιείται με την έκφραση διαφορετικών γονιδίων σε κάθε κυτταρικό τύπο.

61. Κατά τη μεταγραφή καθώς η RNA πολυμεράση έχει μικρότερη πιστότητα από την DNA πολυμεράση και δεν έχει επιδιορθωτικό ρόλο.

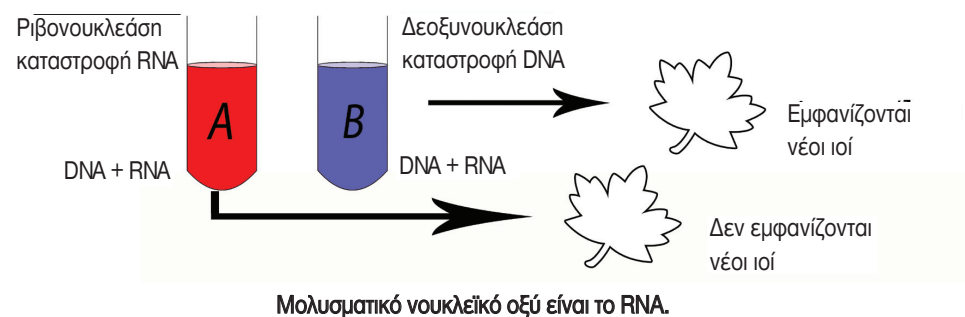
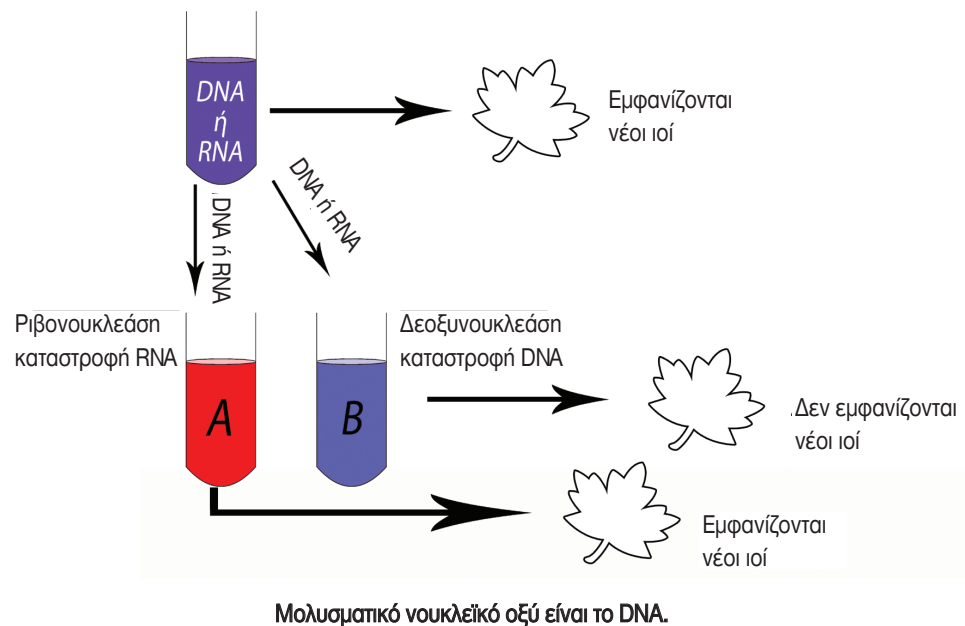
62. Στην αντιγραφή φυσικά. Όταν γίνει στην αντιγραφή και δεν επιδιορθωθεί θα μεταβιβαστεί και στις επόμενες γενιές κυττάρων που θα προκύψουν. Στη μεταγραφή το λάθος θα υπάρχει μόνο στο συγκεκριμένο μόριο mRNA, αν δεν ξαναγίνει λάθος το επόμενο mRNA που θα προκύψει από το γονίδιο θα είναι φυσιολογικό. Αν όμως έχει γίνει στην αντιγραφή το λάθος θα φέρεται σε κάθε mRNA που θα προκύπτει.

63. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια και τα ριβοσώματα.

64. Η αντιγραφή του πυρηνικού DNA ή του κυρίως μορίου DNA των ευκαρυωτικών και προκαρυωτικών κυττάρων αντίστοιχα, συμβαίνει μία μόνο φορά στη ζωή κάθε κυττάρου που διαιρείται. Η μετάφραση συμβαίνει κάθε φορά που συμβαίνει πρωτεϊνοσύνθεση στο κύτταρο και αυτό λαμβάνει χώρα πολλές φορές. Τα πλασμίδια των προκαρυωτικών κυττάρων και το DNA των μιτοχόνδριων και των χλωροπλάστων αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο DNA του κυττάρου και απαντούν σε περισσότερα από ένα αντίγραφα. Ωστόσο η μετάφραση ως διαδικασία, συμβαίνει περισσότερες φορές από την αντιγραφή στη ζωή ενός κυττάρου.

65. Εφόσον διαθέτει τα κατάλληλα γονίδια μεμονωμένα ή οργανωμένα σε οπερόνια, τα εκφράζει και επιτελεί βιοσύνθεση των αμινοξέων από τα ανόργανα συστατικά.
66. Το βακτήριο, όταν μπορεί να προμηθευτεί από το θρεπτικό υλικό τα αμινοξέα, δεν εκφράζει τα οπερόνια που κωδικοποιούν τα ένζυμα του μεταβολικού μονοπατιού βιοσύνθεσής τους.
67. Σε όλους τους κυτταρικούς τύπους, θα εκφράζονται τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα της μεταγραφής και της μετάφρασης. Επίσης, σε όλους τους κυτταρικούς τύπους που διαιρούνται θα εκφράζονται όλα τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα της αντιγραφής. Προφανώς υπάρχουν και άλλα γονίδια που εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους, όσα αναφέρονται όμως είναι στα πλαίσια του σχολικού βιβλίου. Στα β-λεμφοκύτταρα εκφράζονται τα γονίδια των αντισωμάτων, στα ηπατικά η α_1 -αντιθρυψίνη (Κεφ. 9), στο πάγκρεας η ινσουλίνη, στα μυϊκά η μυοσίνη κ.α.
68. Ανάλογα με το πλαίσιο ανάγνωσης που μπορεί να διαβαστεί είναι δυνατό να:
- A. Κωδικοποιεί δύο αμινοξέα ισολευκίνη-αλανίνη.
 - B. Περιέχει το κωδικόνιο λήξης UAG.
 - Γ. Κωδικοποιεί σερίνη.
 - Δ. Ανήκει στην 5' ή 3' αμετάφραστη περιοχή.
69. mRNA των κυττάρων προκαρυωτικών ή ευκαρυωτικών. Το RNA, όταν αυτό αποτελεί γενετικό υλικό ιών.
70. mRNA, rRNA, tRNA, snRNA κατά τη μεταγραφή και πρωταρχικά τμήματα κατά την αντιγραφή.
71. Την ωρίμανση του mRNA και τις μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις.
72. Όχι απαραίτητα, η ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων A και B που επιτελείται σε κάποιο άλλο στάδιο είναι δυνατό να οδηγήσει σε ταχύτερη παραγωγή της πολυπεπτιδικής αλυσίδας β έναντι της α.
73. Εξαιτίας του διαφορετικού ρόλου που επιτελούν, έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε πρωτεΐνες, τόσο ως προς το είδος όσο και ως προς την ποσότητα. Έτσι ρυθμίζουν διαφορετικά τη μεταγραφή και μετάφραση των γονιδίων τους.
74. Το στέλεχος στο οποίο λειτουργεί το ρυθμιστικό γονίδιο, καθώς δε σπαταλάει άσκοπα ενέργεια.
75. Τα πιο συχνά απαντώμενα αμινοξέα στις πρωτεΐνες είναι αυτά που κωδικοποιούνται από τα περισσότερα συνώνυμα κωδικόνια (π.χ λευκίνη και σερίνη έχουν από έξι), ενώ τα πιο σπάνια αμινοξέα έχουν τα λιγότερα κωδικόνια (μεθειονίνη και τρυπτοφάνη από ένα).
76. Τα συνώνυμα κωδικόνια $5'GUG_3'$ και $5'GUC_3'$ πιθανότατα χρησιμοποιούνται συχνότερα από τα φύκη των θερμοπηγών, προκειμένου να αποδιατάσσεται δυσκολότερα το DNA τους λόγω της υψηλής θερμοκρασίας.
77. Βλέπε ερώτηση 26. Προσέξτε ότι η 26η ερώτηση αναφέρεται σε δύο είδη θηλαστικών, ενώ η 77η ερώτηση αναφέρεται σε δύο είδη που απέχουν περισσότερο εξελικτικά.
78. Μόνο το γ, διότι τα α και β δεν έχουν ελεύθερο 3'-OH και το δ δε διαθέτει αλυσίδα που μπορεί να λειτουργήσει ως πρότυπο.
79. Πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ως εκκινητική ολιγονουκλεοτιδική αλυσίδα, μια αλυσίδα που συνίσταται από μερικά νουκλεοτίδια δεοξυθυμίνης ικνηθετημένα.
80. α. Ένα μείγμα από το παρασκεύασμα που μολύνουμε τα φύλλα επωάζεται με ριβονουκλεάση και

ένα άλλο όμοιο δείγμα επώζεται με δεοξυριβονουκλεάση. Στη συνέχεια, μετά την επώσση των δειγμάτων μολύνουμε με αυτά εκ νέου φύλλα και εξετάζουμε τη μολυσματικότητα των δύο δειγμάτων. Εάν το δείγμα με την ριβονουκλεάση μόλυνε τα φύλλα και προέκυψαν νέοι ιοί, σημαίνει ότι το DNA που δεν κόπηκε από τη ριβονουκλεάση είναι το μολυσματικό νουκλεϊκό οξύ. Αντίστοιχα, εάν το δείγμα με τη δεοξυριβονουκλεάση μόλυνε τα φύλλα και εμφανίστηκαν νέοι ιοί, σημαίνει ότι το RNA που δεν κόπηκε από τη δεοξυριβονουκλεάση είναι το μολυσματικό νουκλεϊκό οξύ.



β. Είναι απίθανο, διότι μετά την επίδραση της κατάλληλης ουσίας στα μολυσμένα φύλλα απομακρύνθηκαν οι ιϊκές πρωτεΐνες.

81. Η απαμίνωση αλλάζει το αρχικό ζεύγος $G \equiv C$ σε ζεύγος $G=U$. Μετά την πρώτη αντιγραφή, το ένα θυγατρικό δίκλωνο μόριο θα έχει ζεύγος $G \equiv C$ κανονικά, ενώ το άλλο θυγατρικό μόριο θα έχει ζεύγος $A=U$.

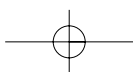
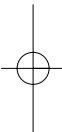
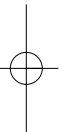
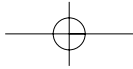
Μετά από δύο κύκλους αντιγραφής στους τέσσερις θυγατρικούς κλώνους που θα έχουν προκύψει, οι δύο από αυτούς θα φέρουν ζεύγος $G \equiv C$, ο ένας θα φέρει ζεύγος $A=U$ και ο τέταρτος θα φέρει ζεύγος $A=T$.

- 82.** Η κωδική αλυσίδα, αφού το mRNA έχει τα ίδια κωδικόνια με αυτή (βλέπε ερ. 56).
- 83.** Λόγω του γεγονότος ότι η DNA πολυμεράση κατασκευάζει 3'→5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς για τον πολυμερισμό των νεοσυντιθέμενων αλυσίδων DNA, άρα κινείται πάντα με προσανατολισμό 5'→3'.
- Έτσι σε μία διχάλα αντιγραφής ο ένας μητρικός κλώνος έχει προσανατολισμό ως προς τη θέση έναρξης της αντιγραφής 3'→5', άρα ο νεοσυντιθέμενος κλώνος έχει προσανατολισμό 5'→3' και συντίθεται συνεχώς. Ο άλλος θυγατρικός κλώνος της διχάλας θα συντίθεται ασυνεχώς προκειμένου να είναι αντιπαράλληλος με τον μητρικό κλώνο και η DNA πολυμεράση να κινείται με προσανατολισμό 5'→3'.
- 84. α.** Ο προσανατολισμός της κωδικής αλυσίδας.
- β.** 4.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΟΠΕΡΟΝΙΟ

- 85. iii** Απουσία καταστολέα, η RNA πολυμεράση μεταγράφει συνεχώς το οπερόνιο ανεξάρτητα από την παρουσία ή όχι λακτόζης στο κύτταρο.
- 86. ii** Η πρωτεΐνη καταστολέας παράγεται τώρα από το λειτουργικό αντίγραφο του ρυθμιστικού γονιδίου.
- 87. iv** Ο καταστολέας είναι μόνιμα συνδεδεμένος με τον χειριστή του οπερονίου ανεξάρτητα από την παρουσία λακτόζης (επαγωγέα) στο κύτταρο.
- 88. iv** Ανεξάρτητα από την παρουσία του φυσιολογικού καταστολέα, ο μεταλλαγμένος καταστολέας συνεχίζει να βρίσκεται συνεχώς συνδεδεμένος στον χειριστή του οπερονίου.
- 89. iii** Εφόσον ο φυσιολογικός καταστολέας αδυνατεί να συνδεθεί με τον μεταλλαγμένο χειριστή, η RNA πολυμεράση μπορεί να μεταγράφει συνεχώς το οπερόνιο.
- 90. iv** Η RNA πολυμεράση αδυνατεί να αναγνωρίσει τον μεταλλαγμένο υποκινητή του οπερονίου, οπότε δεν μεταγράφεται το οπερόνιο.
- 91. iii** Εξαρτάται από το είδος της μετάλλαξης του γονιδίου της β-γλακτοσιδάσης (βλέπε κεφ. 6).
- 92. ii** Η περμεάση επιτρέπει την είσοδο της λακτόζης στο κύτταρο, άρα αν η μεταλλαγμένη περμεάση είναι μη λειτουργική δεν εισέρχεται άλλη λακτόζη στο κύτταρο.

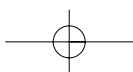
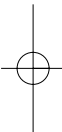
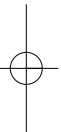
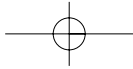
Β





1. Τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται με απλή διχοτόμηση (βλέπε κεφ. 7). Δηλαδή από ένα βακτήριο προκύπτουν δύο, από τα δύο τέσσερα κ.ο.κ. επομένως ο πολλαπλασιασμός τους ακολουθεί την γεωμετρική πρόοδο $N_t = N_0 \times 2^n$, όπου n ο αριθμός των διαιρέσεων που έχουν συμβεί. Η καμπύλη a υπακούει στον παραπάνω τύπο γεωμετρικής προόδου.

Οι ιοί από την άλλη πλευρά μετά την είσοδο τους στο κύτταρο μπορεί να ακολουθήσουν λυσιγονικό κύκλο, δηλαδή να ενθέσουν το γονιδίωμα τους στο γονιδίωμα του κύτταρου και μετά από κάποιο ερέθισμα να ενεργοποιηθούν για τον εκθετικό ($N_t = N_0 \times \omega^n$) πολλαπλασιασμό τους, που συνεπάγεται και την καταστροφή (λύση) των κυττάρων ξενιστών. Οι νέοι ιοί που θα προκύψουν θα μολύνουν γειτονικά κύτταρα και θα ακολουθηθεί η ίδια πορεία. Επομένως κάθε «σκαλοπάτι» της καμπύλης των ιών αντιπροσωπεύει την φάση που το γονιδίωμα του ιού είναι ενσωματωμένο στο γονιδίωμα του κύτταρου ξενιστή και βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση.





1. Πλασμίδιο ή γενετικό υλικό βακτηριοφάγου.
2. Ναι. Είναι απαραίτητο για την επιλογή των βακτηρίων ξενιστών που έχουν δεχτεί το πλασμίδιο φορέα κλωνοποίησης.
3. Ναι. Είναι απαραίτητο για να μπορεί η περιοριστική ενδονουκλεάση να «κόψει» το πλασμίδιο σε ένα μόνο σημείο και στο σημείο αυτό να είναι δυνατό να ενθεθεί αργότερα το επιθυμητό τμήμα DNA.
4. • Μια θέση έναρξης της αντιγραφής.
 - Ένα τουλάχιστον γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό (αν υπάρχουν δύο γονίδια ανθεκτικότητας, αυτά πρέπει να είναι σε διαφορετικά αντιβιοτικά). *Τα γονίδια για την ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά μπορεί να μην υπάρχουν σε όλα τα πλασμίδια.*
 - Μία τουλάχιστον θέση αναγνώρισης για μια περιοριστική ενδονουκλεάση. Είναι δυνατό ένα πλασμίδιο να φέρει θέσεις αναγνώρισης για πολλές διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες. Επίσης, μια περιοριστική ενδονουκλεάση μπορεί να αναγνωρίζει περισσότερες από μια θέσεις σε ένα πλασμίδιο. Στην τελευταία περίπτωση δεν χρησιμοποιείται αυτή η ενδονουκλεάση για τον ανασυνδυασμό του συγκεκριμένου πλασμιδίου.
 - Γονίδια που ευθύνονται για τη μεταφορά των πλασμιδίων από βακτήριο σε βακτήριο (δεν υπάρχουν σε όλα τα πλασμίδια).
 - Γονίδια που ευθύνονται για την ανταλλαγή γενετικού υλικού μεταξύ πλασμιδίων ή πλασμιδίου και κυρίως μορίου DNA (δεν υπάρχουν σε όλα τα πλασμίδια).
 - Γονίδια που ευθύνονται για την μεταφορά πλασμιδίου (Τi πλασμίδιο) από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* σε φυτικό κύτταρο και γονίδια που ευθύνονται για την παραγωγή από το φυτικό κύτταρο προϊόντων χρήσιμων για το βακτήριο (βλέπε κεφ. 9).
5. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αποτελούν τα εργαλεία «κοπής» του γενετικού υλικού (δίκλωνο DNA). Χωρίς αυτές θα ήταν αδύνατη η ανάπτυξη της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA (βλέπε απαντήσεις σχ. βιβλίου, ερώτηση 1).
6. Βλέπε ορολογία, σελ. 200. Τα βακτηριακά κύτταρα για να μετασχηματιστούν από πλασμίδια πρέπει να καταστεί η πλασματική τους μεμβράνη παροδικά διαπερατή σε μακρομόρια. Αυτό γίνεται με κατεργασία των κυττάρων με κατάλληλες χημικές ουσίες αλλά και με άλλους τρόπους.
7. Τα βακτήρια που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως ξενιστές στη Γενετική Μηχανική, δεν πρέπει οπωσδήποτε να διαθέτουν περιοριστικές ενδονουκλεάσες που «κόβουν» τον πλασμιδιακό φορέα κλωνοποίησης ή το DNA του φάγου που χρησιμοποιείται ως φορέας κλωνοποίησης. Επίσης, δεν πρέπει να φέρουν πλασμίδια που φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά όμοια με αυτά του φορέα κλωνοποίησης και γενικά τα βακτηριακά κύτταρα πρέπει να είναι επιδεκτικά στο μετασχηματισμό.
8. Η μοναδική θέση αναγνώρισης από την περιοριστική ενδονουκλεάση βρίσκεται μέσα σε ένα γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό. Οπότε τα μη ανασυνδυασμένα πλασμίδια μετά τη δράση της

DNA δεσμάσης φέρουν λειτουργικό το εν λόγω γονίδιο, οπότε τα βακτήρια ξενιστές που δέχτηκαν τέτοια πλασμίδια είναι ανθεκτικά σε αυτό το αντιβιοτικό. Αντίθετα, στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο το γονίδιο αυτό έχει καταστραφεί, αφού το ετερόλογο DNA έχει ενθεθεί ανάμεσά του. Έτσι τα μετασχηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο δεν είναι ανθεκτικά σε αυτό το αντιβιοτικό. Η επιλογή των βακτηρίων ξενιστών που φέρουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εξαρτάται από το είδος των γονιδίων του φορέα κλωνοποίησης (βλέπε ορολογία σελ. 203 και ερ. κατανόησης 10 και 11).

9. Οι φάγοι με το ανασυνδυασμένο DNA εμφανίζουν λυτικό κύκλο ζωής και λίγο μετά τη μόλυνση των βακτηρίων, αυτοί λύουν τα βακτήρια και σχηματίζονται φαγικές πλάκες.

Οι μη ανασυνδυασμένοι φάγοι δεν είναι μολυσματικοί καθώς δεν διαθέτουν το κατάλληλο μέγεθος γονιδιώματος.

10. Μετά το μετασχηματισμό των βακτηρίων ξενιστών υπάρχουν τρεις διαφορετικές κατηγορίες βακτηρίων.
Α. Μη μετασχηματισμένα.
Β. Μετασχηματισμένα με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.
Γ. Μετασχηματισμένα με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο

Αν η ένθεση του ξένου DNA είχε γίνει π.χ. μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της τετρακυκλίνης, τότε, όταν η υγρή καλλιέργεια επιστρωθεί σε στερεό θρεπτικό υλικό που περιέχει αμπικιλίνη, θα πεθάνουν τα βακτήρια της Α κατηγορίας. Μετά σε ένα δεύτερο στερεό θρεπτικό υλικό που περιέχει τετρακυκλίνη, γίνεται μεταφορά λίγων κυττάρων από κάθε αποικία του προηγούμενου θρεπτικού υλικού, με την ίδια διάταξη όπως το πρώτο θρεπτικό υλικό. Στο δεύτερο θρεπτικό υλικό δεν αναπτύσσονται τα βακτήρια της Γ κατηγορίας, οπότε πηγαίνουμε ξανά στο πρώτο θρεπτικό υλικό και επιλέγουμε τις αποικίες που δεν αυξήθηκαν στο δεύτερο θρεπτικό υλικό. Αυτές αποτελούνται από βακτήρια της κατηγορίας Γ, που είναι και τα επιθυμητά (βλέπε απαντήσεις σχ. βιβλίου, ερώτηση 12).

11. Οι μπλε αποικίες αποτελούνται από βακτήρια ξενιστές που έχουν μετασχηματιστεί από πλασμίδιο που δεν έχει ανασυνδυαστεί. Το γονίδιο *lacZ* είναι λειτουργικό και παράγει β-γαλακτοσιδάση που διασπά το x-gal.

Οι λευκές αποικίες αποτελούνται από βακτήρια ξενιστές που έχουν μετασχηματιστεί από ανασυνδυασμένα πλασμίδια. Το γονίδιο *lacZ* δεν είναι λειτουργικό καθώς η αλληλουχία του έχει διακοπεί από το ετερόλογο DNA.

Σε αντίθεση με τα πλασμίδια φορείς κλωνοποίησης της προηγούμενης γενιάς, η επιλογή των επιθυμητών βακτηριακών κλώνων γίνεται σε ένα βήμα καθώς δεν απαιτούνται δύο διαφορετικά τρυβλία επιλογής (βλέπε εικ. 60).

12. Γονιδιωματική. Διότι στη cDNA βιβλιοθήκη απομονώνεται το ώριμο mRNA από τα κύτταρα δότες.
13. Η κλωνοποίηση (δημιουργία πολλών αντιγράφων) και η αποθήκευση ενός γονιδίου ή γενικότερα ενός τμήματος DNA για την διευκόλυνση της μελέτης του.
14. Βλέπε ορολογία τους αντίστοιχους όρους, σελ.197 και 198.

ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	cDNA ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Α. Αποτελείται από χιλιάδες τμήματα που το καθένα αντιπροσωπεύεται από μια αποικία. Όλα τα τμήματα μαζί συνιστούν το γονιδίωμα ενός οργανισμού.	Α. Αποτελείται από κλώνους που περιέχουν αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται σε ένα συγκεκριμένο διαφοροποιημένο κυτταρικό τύπο.

ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	cDNA ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Β. Για την κατασκευή της χρησιμοποιούνται τα ένζυμα περιοριστική ενδονουκλεάση και DNA δεσμάση.	Β. Για την κατασκευή της χρησιμοποιούνται τα ένζυμα αντίστροφη μεταγραφάση, DNA πολυμεράση, DNA δεσμάση και περιοριστική ενδονουκλεάση.
Γ. Ορισμένα από τα τμήματα του DNA περιέχουν ολόκληρα γονίδια με εσώνια και εξώνια, άλλα περιέχουν τμήματα γονιδίων και άλλα τμήματα DNA που δεν είναι γονίδια.	Γ. Έχει το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών των γονιδίων που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή περιέχει ολόκληρο το αναγνωστικό πλαίσιο των γονιδίων.
Δ. Παίρνουμε κατ' ευθείαν το δίκλωνο DNA από το κύτταρο.	Δ. Απαιτείται ο σχηματισμός του δίκλωνου DNA <i>in vitro</i> από πρότυπο mRNA.
Ε. Η τεχνική της αποδιάταξης χρησιμοποιείται κατά την επιλογή ενός κλώνου.	Ε. Η τεχνική της αποδιάταξης χρησιμοποιείται τόσο για τον αποχωρισμό του cDNA από το RNA όσο και για την επιλογή του επιθυμητού κλώνου.
ΣΤ. Τόσο το DNA του δότη όσο και ο φορέας κλωνοποίησης τέμνονται από την περιοριστική ενδονουκλεάση.	ΣΤ. Μόνο ο φορέας κλωνοποίησης τέμνεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση.
Ζ. Στο ευκαρυωτικό κύτταρο απομονώνουμε το DNA από τον πυρήνα.	Ζ. Στο ευκαρυωτικό κύτταρο απομονώνουμε mRNA από το κυτταρόπλασμα.
Η. Την κατασκευάζουμε όταν θέλουμε να απομονώσουμε περιοχές του DNA που δεν μεταγράφονται ή δεν μεταφράζονται όπως π.χ. ρυθμιστικές αλληλουχίες γονιδίων.	Η. Την κατασκευάζουμε όταν θέλουμε να κλωνοποιήσουμε ένα συγκεκριμένο γονίδιο που θα εκφραστεί και θα δώσει πρωτεϊνικά προϊόντα.
Θ. Δεν χρησιμοποιείται για την παραγωγή ευκαρυωτικών πρωτεϊνών από βακτήρια.	Θ. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή ευκαρυωτικών πρωτεϊνών από βακτήρια.
Η. Έχει μεγάλο αριθμό αποικιών.	Η. Έχει λιγότερες αποικίες και ο αριθμός τους σχετίζεται με τον αριθμό των γονιδίων και το ρυθμό με τον οποίο εκφράζονται στο επιλεγμένο κύτταρο.

15. Τα βακτήρια δε διαθέτουν μηχανισμούς μετα-μεταγραφικής ρύθμισης, ούτε τους πολύπλοκους μηχανισμούς μετα-μεταφραστικής ρύθμισης των ευκαρυωτικών οργανισμών. Οπότε η ίδια ακριβώς πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι δυνατό να παραχθεί, μόνο εφόσον το γονίδιο που κλωνοποιήθηκε στο βακτήριο δεν περιέχει εσώνια και εφόσον δεν απαιτείται εκτεταμένη μετα-μεταφραστική τροποποίηση στην πρόδρομη πολυπεπτιδική αλυσίδα.
16. Ναι. Με τη μορφή γονιδιωματικής βιβλιοθήκης του.
17. Στη γονιδιωματική που περιλαμβάνει το γονιδίωμα του ανθρώπου, επομένως και όλα τα γονίδιά του. Στη cDNA έχουμε μόνο τα γονίδια που εκφραζόταν στο κύτταρο τη στιγμή της απομόνωσης του mRNA του από το κυτταρόπλασμα.
18. Τις περιοχές που δεν είναι γονίδια, τα γονίδια που δεν εκφράζονται στο κύτταρο αυτό, τους υποκινητές των γονιδίων, τις αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής των γονιδίων, τα εσώνια και τα γονίδια που μεταγράφονται σε tRNA, rRNA, snRNA.

19. Το πρώτο ελεύθερο 3'-OH που χρειάζεται η DNA πολυμεράση για να δημιουργήσει τον πρώτο φωσφοδιεστερικό δεσμό, το παρέχει το τελευταίο νουκλεοτίδιο που πρόσθεσε η αντίστροφη μεταγραφάση στο μόριο του cDNA. Το νουκλεοτίδιο αυτό είναι το τελείωμα της «φουρκέτας» που δημιούργησε η αντίστροφη μεταγραφάση κατά την κατασκευή του cDNA. Η φουρκέτα αυτή διασπάται στη συνέχεια από ένα ειδικό ένζυμο την S1 νουκλεάση, οπότε προκύπτει το δίκλωνο μόριο DNA που θα κλωνοποιηθεί (βλέπε σχ. βιβλίο σελ. 62).
20. Ναι. Κόβουν το DNA του φορέα κλωνοποίησης, ώστε στο σημείο αυτό να ενθεθεί το επιθυμητό τμήμα DNA.
21. • Στην κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης.
• Στην επιλογή του βακτηριακού κλώνου που περιέχει το επιθυμητό τμήμα DNA μέσα από μία βιβλιοθήκη, με τη βοήθεια ειδικών ανιχνευτών RNA ή DNA.
22. Ένα ιχνηθετημένο τμήμα μονόκλωνου RNA ή DNA με γνωστή αλληλουχία που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό του συμπληρωματικού του, όταν το τελευταίο βρίσκεται μαζί με χιλιάδες άλλα τμήματα νουκλεϊκών οξέων (βλέπε και ορολογία σελ. 195). Ως ανιχνευτές χρησιμοποιούνται και τα αντισώματα (πρωτεΐνες), όχι όμως για τον εντοπισμό νουκλεϊκών οξέων (βλέπε κεφ. 8).
23. Αυτό με το 49% A-T. Διότι έχει μικρότερο αριθμό δεσμών υδρογόνου από αυτό με το 41% A-T.
24. Πρώτα θα αποδιαταχθεί το πρώτο, διότι διαθέτει συνολικά $(27 \times 3) + (3 \times 2) = 87$ δεσμούς υδρογόνου. Δεύτερο θα αποδιαταχθεί το δεύτερο, διότι διαθέτει συνολικά $(56 \times 3) + (24 \times 2) = 216$ δεσμούς υδρογόνου. Τρίτο θα αποδιαταχθεί το τρίτο μόριο DNA, διότι διαθέτει $(28 \times 3) + (72 \times 2) = 228$ δεσμούς υδρογόνου.
25. $N_t = N_o \times 2^k$, όπου N_t = τελικός αριθμός αντιγράφων, N_o = αρχικός αριθμός μορίων, k = κύκλοι αντιγραφής του PCR.
 $N_t = 1 \times 2^5 = 2^5 = 32$ αντίγραφα.
26. Ναι. Για το βακτήριο θα αναζητούμε να ενισχύσουμε κάποιο τμήμα του γονιδιώματος του βακτηρίου, ενώ για τον ιό θα αναζητούμε να ενισχύσουμε ένα τμήμα του γονιδιώματος του ιού που θα έχει ενθεθεί στο γονιδίωμα κάποιων κυττάρων του ανθρώπου, στόχων του ιού.
27. Το ελεύθερο 3'-OH άκρο το προσφέρουν οι εκκινητικές ολιγονουκλεοτιδικές αλληλουχίες (πρωταρχικά τμήματα), που σχεδιάζονται από τους επιστήμονες και κατασκευάζονται *in vitro*, ώστε να είναι κατά το δυνατόν πιο συμπληρωματικές με τα 3' άκρα των δύο κλώνων του επιθυμητού τμήματος DNA που θέλουμε να ενισχύσουμε.
28. Ναι. Προϋπόθεση αποτελεί η μετατροπή του μονόκλωνου RNA σε δίκλωνο DNA με τη χρήση αντίστροφης μεταγραφάσης και DNA πολυμεράσης.
29. Εάν έχουμε k κύκλους PCR θα έχουμε 2^k αντίγραφα του τμήματος. Άρα:
Με τη δράση της *EcoRI* σε κάθε αντίγραφο του αρχικού DNA θα προκύψουν πέντε τμήματα DNA. Άρα συνολικά 5×2^k τμήματα.
Με τη δράση της *HindIII* σε κάθε αντίγραφο του αρχικού DNA θα προκύψουν δύο τμήματα DNA. Άρα συνολικά 2×2^k τμήματα.
Με τη δράση της *EcoRI* και *HindIII* θα προκύψουν έξι τμήματα DNA. Άρα συνολικά 6×2^k τμήματα.

Τα 5 x 2^κ τμήματα με άκρα *EcoRI* εισάγονται εύκολα σε 5 x 2^κ διαφορετικά πλασμίδια, που το καθένα φέρει μόνο μια θέση αναγνώρισης από την *EcoRI*.

Τα 2 x 2^κ τμήματα με άκρα *HindIII* εισάγονται εύκολα σε 2 x 2^κ διαφορετικά πλασμίδια, που το καθένα φέρει μόνο μία θέση αναγνώρισης από την *HindIII*.

Τα 6 x 2^κ τμήματα που προκύπτουν από την ταυτόχρονη δράση των *EcoRI* και *HindIII*, κλωνοποιούνται σε 6 x 2^κ διαφορετικά πλασμίδια.

Όμως σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής:

A. Τα ακραία τμήματα που δημιουργούνται φέρουν μόνο στο ένα άκρο τους κολλώδη άκρα, άρα στο άλλο άκρο πρέπει να προσθέτουμε τεχνητά κολλώδη άκρα.

B. Με την ταυτόχρονη δράση των *EcoRI* και *HindIII* δημιουργούνται και τμήματα που φέρουν διαφορετικά κολλώδη άκρα σε κάθε άκρο τους.

Αυτά τα τμήματα που έχουν ένα άκρο *EcoRI* και ένα άκρο *HindIII*, πρέπει να κλωνοποιηθούν σε πλασμίδια που φέρουν μια μόνο θέση *EcoRI* και μια μόνο θέση *HindIII*, κατά προτίμηση σχετικά κοντά, ώστε να μην επηρεαστεί σημαντικά το μέγεθος του φορέα κλωνοποίησης.

30. Για να απομονώσουμε το γενετικό υλικό του κυττάρου πρέπει πρώτα να λύσουμε το κύτταρο. Αυτό το επιτυγχάνουμε με το να βάλουμε τα κύτταρα σε υπότονο διάλυμα.
31. Τεχνητά κολλώδη άκρα, όμοια με τα άκρα που δημιουργούνται από τη δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης που θα χρησιμοποιήσουμε για να κόψουμε το φορέα κλωνοποίησης.
Προϋπόθεση για την έκφραση του ανθρώπινου γονιδίου από το βακτήριο-ξενιστή είναι να βρίσκεται μπροστά από το ανθρώπινο γονίδιο, ένας ισχυρός βακτηριακός υποκινητής.
32. Εξαρτάται από το σημείο του πλασμιδίου όπου συνέβη η μετάλλαξη. Κρίσιμα σημεία όπου μια μετάλλαξη ενδέχεται να αχρηστέψει το πλασμίδιο περιλαμβάνουν:
 - τη θέση έναρξης της αντιγραφής
 - το ή τα γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά
 - τις θέσεις αναγνώρισης από περιοριστικές ενδονουκλεάσες, κ.λ.π.
33. Αυτές που αναγνωρίζουν αλληλουχίες 4 ζευγών νουκλεοτιδίων, διότι είναι στατιστικά συχνότερα απαντώμενες από εκείνες των 8 ζευγών νουκλεοτιδίων σε ένα γονιδίωμα.
34. Όχι, διότι δε φέρει γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και επομένως δεν μπορούμε να επιλέξουμε τα βακτήρια που φέρουν το ανασυνδυασμένο μόριο μιτοχονδριακού DNA.
35. Όχι, διότι η DNA πολυμεράση κατασκευάζει 3'→5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.
36. Ναι, εφόσον η σύνθεση της πρωτεΐνης δεν πρόκειται να γίνει από προκαρυωτικό αλλά από ευκαρυωτικό οργανισμό. Ή αν πρόκειται να γίνει από προκαρυωτικό οργανισμό και η πρωτεΐνη είναι ευκαρυωτικού κυττάρου, αυτό είναι δυνατό να γίνει εφόσον το γονίδιο που την κωδικοποιεί δε χρειάζεται μεταγραφική ρύθμιση. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί γονιδιωματική βιβλιοθήκη προκαρυωτικού οργανισμού για να εκφραστεί μια πρωτεΐνη του από κάποιο άλλο προκαρυωτικό οργανισμό.
37. Θα απομονώσουμε το γονίδιο της αλκοολικής αφυδρογονάσης από το γονιδίωμα του μύκητα. Το επιθυμητό γονίδιο θα πρέπει να φέρει κολλώδη άκρα της περιοριστικής ενδονουκλεάσης *HaeII*, διότι αυτή έχει μια μοναδική θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της καναμυκίνης. Εί-

ναι βέβαια προϋπόθεση ότι η *HaeII* δεν αναγνωρίζει καμία αλληλουχία εντός του γονιδίου της αλκοολικής αφυδρογονάσης. Οι ενδονουκλεάσες *HindIII* και *EcoRI* δεν είναι κατάλληλες διότι κόβουν το πλασμίδιο σε περισσότερες από μία θέσεις. Η ενδονουκλεάση *BamHI*, δεν είναι κατάλληλη διότι αν και κόβει το πλασμίδιο μόνο μία φορά, η θέση αναγνώρισής της είναι εκτός κάποιου από τα γονίδια ανθεκτικότητας, οπότε δεν θα μπορούμε να επιλέξουμε τα μετασχηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

38. Για να δημιουργηθούν αποικίες και να μπορέσουμε να τα επιλέξουμε.
39. Το τμήμα της 5' αμετάφραστης περιοχής.
40. Διότι τα βακτήρια δεν επιτελούν μετα-μεταγραφικές τροποποιήσεις, ούτε εκτεταμένες μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις, όπως οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Το πρόβλημα παρακάμπτεται με την δημιουργία cDNA βιβλιοθήκης.
41. Εφόσον το φυτό έχει νοσήσει από τα συμπτώματα που εμφανίζει. Επίσης με τη μέθοδο PCR ή με την εύρεση της αντίστροφης μεταγραφάσης του ιού.
42. Ότι ισχύει στην 41 και επιπλέον τον εντοπισμό υψηλής συγκέντρωσης αντισωμάτων του ζώου εναντίον του ιού, καθώς και αυξημένης συγκέντρωσης λευκών αιμοσφαιρίων στο ζώο. Τέλος, με τη χρήση μονοκλωνικών αντισωμάτων ως διαγνωστικών δεικτών (βλέπε κεφ. 8).
43. Το βακτήριο διαθέτει κάποια ή κάποιες περιοριστικές ενδονουκλεάσες που αναγνωρίζουν αλληλουχίες στο γονιδίωμα του ιού.
44. Το πλήθος των mRNA μορίων που υπάρχουν σε δύο διαφορετικούς ιστούς, αποτελείται από κοινά αλλά και διαφορετικά μόρια mRNA. Υπάρχουν γονίδια, όπως π.χ τα γονίδια που κωδικοποιούν τις RNA πολυμεράσες, που εκφράζονται σε όλους τους ιστούς ενός πολυκύτταρου ευκαρυωτικού οργανισμού. Έτσι δικαιολογούνται οι όμοιοι κλώνοι στις δύο cDNA βιβλιοθήκες. Αν είχαμε γονιδιωμικές βιβλιοθήκες των δύο ιστών, δε θα υπήρχαν διαφορετικοί κλώνοι στις δύο βιβλιοθήκες, αφού όλα τα κύτταρα ενός οργανισμού έχουν το ίδιο γονιδίωμα (βλέπε εικόνα 61).
45. Αφού το συμπληρωματικό DNA του mRNA, δηλαδή το cDNA, γίνει δίκλωνο με τη δράση της DNA πολυμεράσης, στη συνέχεια θα προσθέσει κολλώδη άκρα στο δίκλωνο DNA, ώστε να μπορεί να το ενθέσει σε ένα πλασμίδιο που έχει κοπεί με μία ορισμένη περιοριστική ενδονουκλεάση. Για να εκφραστεί το δίκλωνο DNA που θα ενθεθεί στο πλασμίδιο, θα πρέπει η θέση ένθεσης του να είναι μετά από ένα ισχυρό βακτηριακό υποκινητή. Δηλαδή, έναν υποκινητή που αναγνωρίζεται εύκολα από τους μεταγραφικούς παράγοντες και την RNA πολυμεράση του βακτηρίου ξενιστή.
46. Τα μη επιδεκτικά στελέχη μπορεί να διαθέτουν πλήθος διαφορετικών περιοριστικών ενδονουκλεασών. (Αυτός είναι ένας από τους λόγους, υπάρχουν και άλλοι αλλά ξεφεύγουν από την ύλη του σχολικού βιβλίου, γι' αυτό και δεν τους αναφέρουμε εδώ).
47. Το DNA από τους θανατωθέντες πνευμονιόκοκκους επαναδιατάχθηκε, όταν το παρασκεύασμα αυτό των πνευμονιόκοκκων ψύχθηκε μέχρι να έρθει σε θερμοκρασία δωματίου (25°C), πριν την ένωση στα ποντίκια.
48. • Μετασχηματισμός με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.
 - Μόλυνση με ανασυνδυασμένο λ-φάγο.
 Υπάρχουν και άλλοι τρόποι οι οποίοι όμως ξεφεύγουν από το επίπεδο του σχολικού βιβλίου.

49. Κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης.

50. • Περιοριστικές ενδονουκλεάσες → κατασκευή γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.

- DNA δεσμάση → κατασκευή γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.
- Αντίστροφη μεταγραφάση → κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης.
- DNA πολυμεράση → κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης και PCR.

