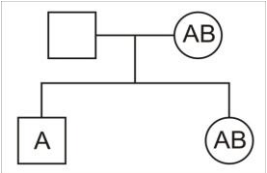


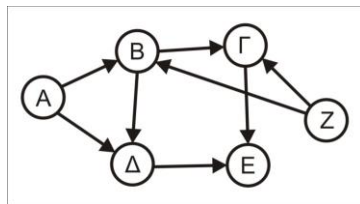
<p>Να γράψετε τον αριθμό καθενός από τα παρακάτω θέματα και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.</p>	
<p>1. Σε μια πρόσφατη ανακάλυψη από τη NASA, είχε ανακοινωθεί ότι ένα είδος βακτηρίου μπορεί να αντικαταστήσει το φωσφόρο των μορίων DNA του με αρσενικό. Αν υποθέσουμε ότι όλα τα άτομα φωσφόρου των μορίων DNA των βακτηρίων αντικατασταθούν με άτομα αρσενικού, πόσα άτομα αρσενικού αναμένονται να βρεθούν σε ένα μόριο DNA με 200 ζεύγη βάσεων;</p> <p>A. 100 B. 200 Γ. 400 Δ. 800</p>	<p>2. Σε έναν ρετροϊό δεν μπορεί να εντοπιστεί:</p> <p>A. δίκλωνο κυκλικό DNA και RNA πολυμεράση B. μονόκλωνο κυκλικό RNA και RNA πολυμεράση Γ. μονόκλωνο γραμμικό DNA και αντίστροφη μεταγραφάση Δ. δίκλωνο γραμμικό RNA και αντίστροφη μεταγραφάση</p>
<p>3. Ένα άτομο με φαινότυπο συνδρόμου Down μπορεί να παρουσιάζει καρυότυπο:</p> <p>A. με τρισωμία 21 B. με μετατόπιση μεγάλου τμήματος του 21ου χρωμοσώματος στο χρωμόσωμα 8 Γ. με φυσιολογικό ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων XY Δ. με οτιδήποτε από τα παραπάνω</p>	<p>4. Σε ποια από τις παρακάτω ασθένειες θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική η πενικιλίνη :</p> <p>A. στην αμοιβαδοειδή δυσεντερία B. στην πολιομυελίτιδα Γ. στη χολέρα Δ. στην ασθένεια του ύπνου</p>
<p>5. Ποια έκφραση σχετικά με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων αφορά τα σωματικά κύτταρα ενός ατόμου με σύνδρομο Down;</p> <p>A. $n-1$ B. $n+1$ Γ. $2n-1$ Δ. $2n+1$</p>	<p>6. Νουκλεοσώματα μπορούν να εντοπιστούν</p> <p>A. στον πυρήνα κυττάρων μύκητα B. στα ανθρώπινα μιτοχόνδρια Γ. στους χλωροπλάστες φυτικών κυττάρων Δ. σε βακτηριακά κύτταρα</p>
<p>7. Ποια από τις παρακάτω μεταλλάξεις θα επιδράσει περισσότερο στην τελική πολυπεπτιδική αλυσίδα (στα αποτελέσματα μπορεί να συμπεριληφθεί μια μεταβολή στην ποσότητα του πολυπεπτιδίου και/ή στη δομή και /ή στη λειτουργία);</p> <p>A. Έλλειψη 50 νουκλεοτιδίων στον υποκινητή. B. Έλλειψη 4 νουκλεοτιδίων στην αλληλουχία της 3' αμετάφραστης περιοχής. Γ. Έλλειψη τριών νουκλεοτιδίων στο μέσο του τρίτου εσωνίου. Δ. Μία σιωπηλή μετάλλαξη στο πρώτο εξώνιο.</p>	<p>8. Στους ανθρώπους, το γονίδιο Xbr τοποθετείται στο χρωμόσωμα 12 και είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας πρωτεΐνης που εμπλέκεται σε μια ηπατική λειτουργία. Υπάρχουν τρία διαφορετικά αλληλόμορφα του γονιδίου Xbr σε ένα ανθρώπινο πληθυσμό, τα Xbr1, Xbr2 και Xbr3. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός διαφορετικών αλληλομόρφων του Xbr γονιδίου που ένα γενετικά φυσιολογικό άτομο είναι δυνατόν να φέρει στο γονιδίωμα ενός επιθηλιακού κυττάρου;</p> <p>A. 3 B. 2 Γ. 6 Δ. 4</p>
<p>9. Το γενεαλογικό δέντρο απεικονίζει τις ομάδες αίματος των δύο παιδιών και της μητέρας τους. Ποια θα μπορούσε να είναι η ομάδα αίματος του πατέρα</p> <p>A. Μόνο A B. Μόνο A ή B Γ. Μόνο A ή AB Δ. A, B ή AB</p> 	<p>10. Οι λεμούριοι, οι χιμπατζήδες και οι άνθρωποι ανήκουν στην ίδια τάξη. Ποιες είναι οι κοινές ευρύτερες ταξινομικές βαθμίδες;</p> <p>A. Οικογένεια, κλάση. B. Γένος, φύλο. Γ. Κλάση, φύλο. Δ. Φύλο, είδος.</p>

Μια αποικία βακτηρίων *E.coli* αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει μίγμα των σακχάρων γλυκόζη και λακτόζη. Η μεταφορά λακτόζης στα βακτηριακά κύτταρα παρεμποδίζεται για όσο διάστημα υπάρχει γλυκόζη στο θρεπτικό υλικό. Η γλυκόζη, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της καλλιέργειας και το ρυθμό ανάπτυξης του μικροοργανισμού, επαρκεί για 2 ώρες και η λακτόζη επίσης για δύο ώρες. Τι από τα παρακάτω συμβαίνει:

11. Στο τέλος της πρώτης ώρας (από την έναρξη της καλλιέργειας):
- A. στο οπερόνιο της λακτόζης ο καταστολέας έχει ενωθεί με την λακτόζη και παραμένει ανενεργός.
 - B. δεν αρχίζει τη μεταγραφή των γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης.
 - Γ. η μεταγραφή του ρυθμιστικού γονιδίου έχει κατασταλεί.
 - Δ. στο οπερόνιο της λακτόζης ο καταστολέας είναι ενωμένος με τον υποκινητή του οπερονίου
12. Στο τέλος της τρίτης ώρας (από την έναρξη της καλλιέργειας):
- A. ο καταστολέας είναι ενωμένος στο χειριστή του οπερονίου
 - B. ο επαγωγέας είναι ενωμένος στο χειριστή του οπερονίου
 - Γ. ανιχνεύονται υψηλές συγκεντρώσεις β-γαλακτοζιδάσης στο κύτταρο
 - Δ. τα δομικά γονίδια δεν μεταγράφονται.

13. Στο παρακάτω οικοσύστημα παραγωγός/οί είναι:

- A. Μόνο ο Α
- B. Οι Α, Δ, Ε, Ζ
- Γ. Οι Α και Ζ
- Δ. Οι Α, Γ, Ζ



14. Ενεργοποίηση δύο διαφορετικών τύπων T- λεμφοκυττάρων μνήμης που σχετίζονται με ένα μόνο αντιγονικό καθοριστή έχουμε μετά από μόλυνση:

- A. από βακτήριο που αναπτύσσεται έξω από τα ανθρώπινα κύτταρα
- B. από πρωτόζωο
- Γ. από ιό
- Δ. από μύκητα

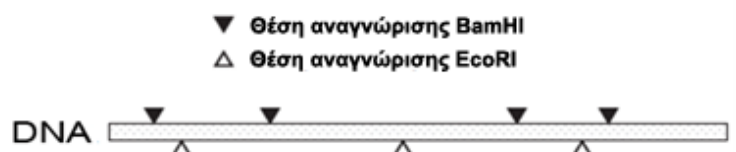
15. Για την έκφραση του γονιδίου Σ στον άνθρωπο, απαιτείται ένας συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων που βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα. Το γονίδιο Σ μπορεί να κωδικοποιεί:

- A. την προΐνσουλίνη
- B. την αλυσίδα α της αιμοσφαιρίνης
- Γ. την α1-αντιθρυψίνη
- Δ. την RNA πολυμεράση

16. Το αντιβιοτικό ερυθρομυκίνη δρά σταματώντας την κίνηση του ριβοσώματος κατά μήκος του προκαρυωτικού mRNA. Ποιες θα είναι οι άμεσες επιπτώσεις στο βακτηριακό κύτταρο, αν το θρεπτικό υλικό περιέχει ερυθρομυκίνη;

- A. Αναστολή της μεταγραφής.
- B. Αναστολή της μετάφρασης.
- Γ. Αναστολή της αντιγραφής.
- Δ. Αναστολή της σύνθεσης αμινοξέος

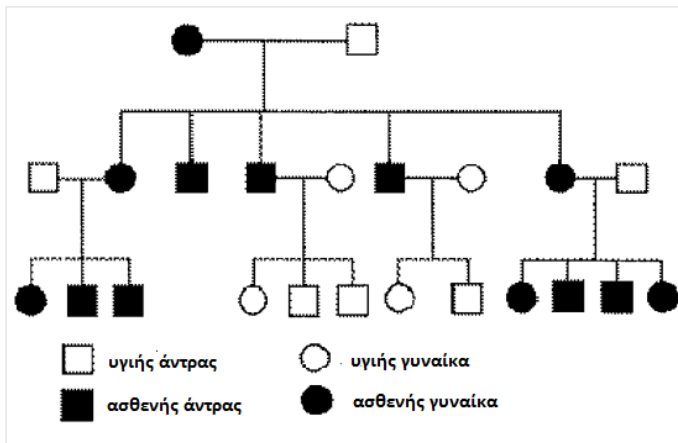
17. Ένα μόριο DNA κόβεται σε τμήματα από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες BamHI και EcoRI. Ποια γραμμή του παρακάτω πίνακα απεικονίζει τον σωστό αριθμό των τμημάτων που δημιουργήθηκαν μετά την επίδραση των ενδονουκλεασών;



	Επίδραση μόνο BamHI	Επίδραση μόνο EcoRI	Επίδραση EcoRI και BamHI
A	5	4	8
B	4	5	8
Γ	5	4	9
Δ	4	5	9

18. Στο παρακάτω γενεαλογικό δέντρο απεικονίζεται ο τρόπος κληρονομής μιας σπάνιας ασθένειας. Η ασθένεια είναι περισσότερο πιθανό να οφείλεται σε μετάλλαξη σε γονίδιο που είναι:

- A. φυλοσύνδετο επικρατές
- B. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο
- Γ. εντοπισμένο στο Y χρωμόσωμα
- Δ. εντοπισμένο στο μιτοχondριακό DNA

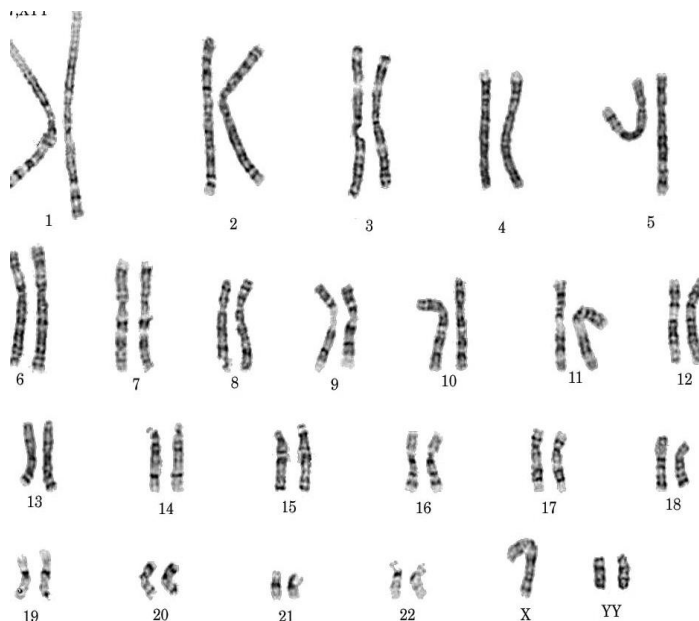


19. Μία αιτία της κυστικής ίνωσης είναι μια μετάλλαξη στο γονίδιο CFTR που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα 1480 αμινοξέων. Η πιο συνηθισμένη μετάλλαξη έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη ενός αμινοξέος. Ποια γραμμή στον παρακάτω πίνακα απεικονίζει με ακριβή τρόπο τον αριθμό των νουκλεοτιδίων στο μεταλλαγμένο γονίδιο και τον αριθμό των αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας που το μεταλλαγμένο γονίδιο συνέθεσε;

	Αριθμός νουκλεοτιδίων της κωδικής περιοχής του μεταλλαγμένου γονιδίου	Αριθμός αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας που το μεταλλαγμένο γονίδιο συνέθεσε
A.	4431	1477
B.	4439	1480
Γ.	4437	1479
Δ.	4439	1479

20. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται μια χρωμοσωμική ανωμαλία. Η συγκεκριμένη χρωμοσωμική ανωμαλία μπορεί να οφείλεται:

- A. στο μη διαχωρισμό των ομολόγων χρωμοσωμάτων στην πρώτη μειωτική διαίρεση στον πατέρα
- B. στο μη διαχωρισμό των αδελφών χρωματίδων, στη δεύτερη μειωτική διαίρεση στον πατέρα
- Γ. στο μη διαχωρισμό των αδελφών χρωματίδων, στη δεύτερη μειωτική διαίρεση στον πατέρα ή στην μητέρα
- Δ. στο μη διαχωρισμό των ομολόγων χρωμοσωμάτων στην πρώτη μειωτική διαίρεση στον πατέρα ή στην μητέρα



21. Γέννηση ατόμου με αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία είναι αποτέλεσμα λαθών στους γαμέτες των γονέων του κατά:

- A. τη μίτωση
- B. τη μείωση
- Γ. την αντιγραφή
- Δ. τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης

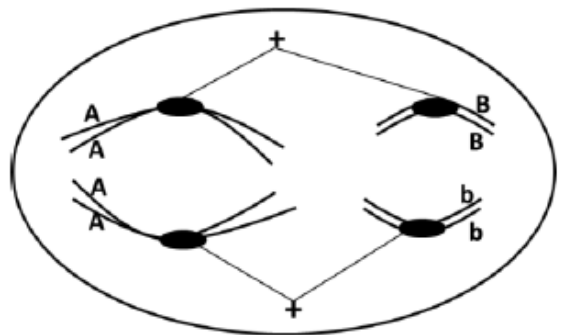
22. Σε ένα διαφοροποιημένο ευκαρυωτικό κύτταρο όλα τα ενεργά του γονίδια:

- A. μεταγράφονται και μεταφράζονται
- B. μεταγράφονται
- Γ. παράγουν λειτουργικές πρωτεΐνες
- Δ. μεταφράζονται

23. Διαθέτετε τρία διαφορετικά δίκλινα μόρια DNA και το καθένα τοποθετείται (χωριστά) σε διάλυμα που θερμαίνεται σταδιακά σε θερμοκρασίες από 25 °C έως 100 °C.
 Το μόριο 1 έχει μήκος 1000 ζεύγη βάσεων και περιεχόμενο C-G 70%.
 Το μόριο 2 έχει μήκος 1000 ζεύγη βάσεων και περιεχόμενο C-G 50%.
 Το μόριο 3 έχει μήκος 2000 ζεύγη βάσεων και περιεχόμενο C-G 40%.
 Με βάση αυτές τις πληροφορίες να επιλέξετε τη σωστή πρόταση σχετικά με την προβλεπόμενη αποδιάταξη των τριών μορίων DNA.
- A. Το μόριο 1 θα αποδιαταχθεί σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από τα 2 και 3.
 B. Το μόριο 2 θα αποδιαταχθεί σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από τα 1 και 3.
 Γ. Το μόριο 3 θα αποδιαταχθεί σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από τα 1 και 2.
 Δ. Τα μόρια 1 και 2 θα αποδιαταχθούν σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από το μόριο 3.
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας**

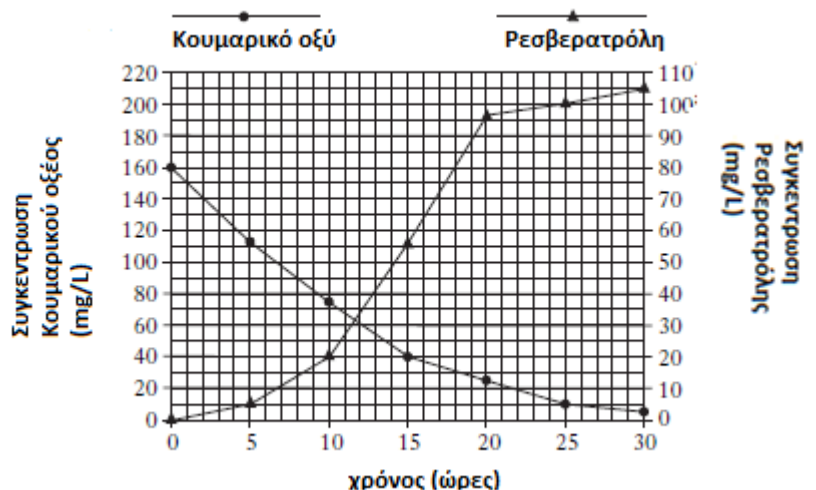
24. Σας ενδιαφέρει με τη χρήση μοριακών τεχνικών κλωνοποίησης να απομονώσετε ένα συγκεκριμένο γονίδιο από ένα είδος καρχαρία. Το τμήμα DNA εισάγεται μέσα σε ένα πλασμίδιο, αλλά δεν παράγονται λειτουργικά αντίγραφα της αντίστοιχης συγκεκριμένης πρωτεΐνης όταν το πλασμίδιο χρησιμοποιείται για να μετασηματίσει βακτηριακά κύτταρα. Ποια από τις παρακάτω εξηγήσεις θεωρείτε καλύτερη για το συγκεκριμένο φαινόμενο, αν δεν μεσολάβησε μετάλλαξη;
- A. Στα βακτήρια δεν υπάρχει ο κατάλληλος συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων.
 B. Το γονίδιο του καρχαρία είναι ασυνεχές.
 Γ. Το γονίδιο του καρχαρία απομονώθηκε από cDNA βιβλιοθήκη.
 Δ. Κατά την ωρίμανση του RNA δεν απομακρύνθηκαν τα εσώνια.

25. Ένας διπλοειδής οργανισμός έχει το γονότυπο AABb. Τα δύο γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων, όπως απεικονίζει η παρακάτω εικόνα για ένα κύτταρο από αυτόν τον οργανισμό. Ποιο στάδιο του κυτταρικού κύκλου αφορά η εικόνα (τα σύμβολα + αναπαριστούν τους πόλους του κυττάρου);



- A. τη μείωση II
 B. τη μίτωση
 Γ. τη μείωση I
 Δ. Μπορεί να είναι μείωση ή μίτωση

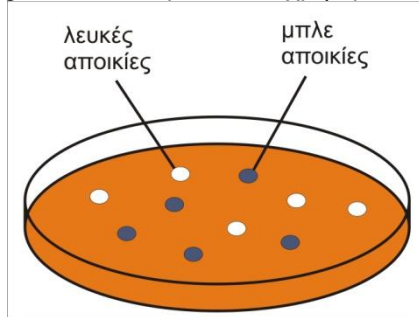
26. Όταν η γενετικά τροποποιημένη *E.coli* αναπτύσσεται σε θρεπτικό μέσο που περιέχει κουμαρικό οξύ, είναι δυνατόν να παραχθεί ρεσβερατρόλη. Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τις συγκεντρώσεις του κουμαρικού οξέος και της ρεσβερατρόλης στην καλλιέργεια. Όταν η συγκέντρωση του κουμαρικού οξέος είναι 30 mg/L, η συγκέντρωση της ρεσβερατρόλης είναι:
- A. 15 mg/L
 B. 44 mg/L
 Γ. 70 mg/L
 Δ. 80 mg/L



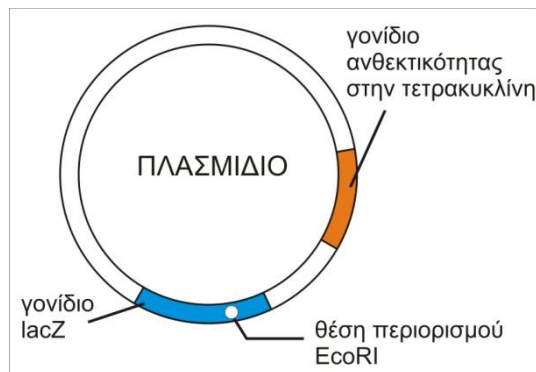
<p>27. Ένας γενετιστής προσδιόρισε ότι μια ανθρώπινη ασθένεια οφείλεται σε ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο. Το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο. Το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο περιέχει μία έλλειψη της θυμίνης στη θέση 25 της κωδικής περιοχής του γονιδίου. Παρατίθεται η αλληλουχία βάσεων της κωδικής αλυσίδας του φυσιολογικού γονιδίου που είναι συνεχές. Ποιες προτάσεις σχετικά με τις συνέπειες της μετάλλαξης είναι σωστές;</p> <p>DNA φυσιολογικού γονιδίου: 5'- ATG TTA CGA GGT ATC GAA CTA GTT TGA ACT CCC ATA AAA -3'</p> <p>i. Η μεταλλαγμένη πρωτεΐνη περιέχει τρία περισσότερα αμινοξέα από την φυσιολογική πρωτεΐνη. ii. Η μεταλλαγμένη πρωτεΐνη περιέχει ένα λιγότερο αμινοξύ από την φυσιολογική πρωτεΐνη. iii. Τα αρσενικά είναι περισσότερο πιθανό να πάσχουν από την ασθένεια σε σχέση με τα θηλυκά.</p> <p>A. i μόνο B. i και ii Γ. iii μόνο Δ. i και iii.</p>	
<p>28. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται το γενεαλογικό δέντρο στο οποίο τα άτομα με τα μαυρισμένα τετράγωνα δεν έχουν ιδρωτοποιούς αδένες. Αυτή η κατάσταση θεωρείται σπάνια. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι ορθή;</p> <p>A. Στο άτομο I-1 συνέβη μετάλλαξη. B. Το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο βρίσκεται στο X χρωμόσωμα. Γ. Το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο είναι ατελώς επικρατές. Δ. Το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο βρίσκεται στο Y χρωμόσωμα.</p>	
<p>29. Ένα αυτότροφο υδάτινο οικοσύστημα ΔΕΝ περιέχει:</p> <p>A. ανακυκλώσιμη ύλη B. οξυγόνο Γ. αποικοδομητές Δ. περισσότερη βιομάζα καταναλωτών απ' ότι παραγωγών</p>	<p>30. Στον άνθρωπο, η διάγνωση μιας τυχαίας δομικής χρωμοσωμικής ανωμαλίας τύπου αναστροφής, που δεν οδηγεί σε νέο φαινότυπο, μπορεί να γίνει με:</p> <p>A. καρυότυπο B. αμνιοπαρακέντηση Γ. βιοχημική δοκιμασία Δ. ανάλυση αίματος</p>
<p>31. Στο εργαστήριο, δύο καλλιέργειες διαφορετικού είδους βακτηρίων εκτίθενται στο ίδιο αντιβιοτικό. Μετά από αρκετό χρονικό διάστημα η καλλιέργεια του είδους B1 συνέχισε να αναπτύσσεται ενώ η καλλιέργεια του είδους B2 παρουσίασε μείωση. Η διαφορετική συμπεριφορά οφείλεται στο ότι το είδος B1:</p> <p>A. έγινε ανθεκτικό εξαιτίας της επίδρασης του αντιβιοτικού B. είχε στο γενετικό του υλικό γονίδιο ανθεκτικότητας για το αντιβιοτικό αυτό Γ. αναπαράγεται ταχύτατα, πιο γρήγορα από το B2 Δ. προστατεύεται από κυτταρικό τοίχωμα</p>	<p>32. Μία πιθανή αιτία για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας τις τελευταίες δεκαετίες στην επιφάνεια της Γης είναι ότι:</p> <p>A. οι αποικοδομητές μειώνονται σταδιακά B. η αποψίλωση οδηγεί στην αύξηση της συγκέντρωσης του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα Γ. η εκβιομηχάνιση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα Δ. οι καλλιέργειες εξασθενούν τη στιβάδα του όζοντος</p>
<p>33. Όσο αυξάνεται το βάθος στους ωκεανούς, οι συγκεντρώσεις</p> <p>A. του O₂ και των NO₃⁻ αυξάνονται B. του O₂ και των NO₃⁻ μειώνονται Γ. του CO₂ και των NO₃⁻ μειώνονται Δ. του CO₂ και των NO₃⁻ αυξάνονται</p>	<p>34. Το άλογο έχει 64 χρωμοσώματα. Στην αρχή της μεσόφασης ο αριθμός των μορίων DNA σε κάθε μιτικό του κύτταρο θα είναι:</p> <p>A. 64 B. 128 Γ. 32 Δ. 46</p>

<p>35. Ορισμένα έντομα μοιάζουν με τον φλοιό των δέντρων στα οποία ζουν. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις εξηγεί την ομοιότητα αυτή;</p> <p>A. Τα έντομα αναπτύσσουν προστατευτικούς χρωματισμούς για καμουφλάζ.</p> <p>B. Η επικράτηση του προστατευτικού χρωματισμού είναι αποτέλεσμα της δράσης της φυσικής επιλογής.</p> <p>Γ. Η απουσία των μεταλλάξεων έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση προστατευτικών χρωματισμών.</p> <p>Δ. Τα δέντρα προκαλούν στα έντομα μεταλλάξεις οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση προστατευτικών χρωματισμών.</p>	<p>36. Ένας μύκητας που παρασιτεί στο ψωμί εμφανίζεται με σκουρόχρωμες αποικίες όταν αναπτύσσεται σε θερμό περιβάλλον. Ο ίδιος μύκητας στο ψωμί, όταν αναπτύσσεται σε ψυχρότερο περιβάλλον παρουσιάζει κόκκινες αποικίες. Η αιτία για την αλλαγή του χρώματος των αποικιών του μύκητα είναι ότι:</p> <p>A. Η γονιδιακή έκφραση μπορεί να τροποποιηθεί μετά από επίδραση του περιβάλλοντος.</p> <p>B. Κάθε οργανισμός διαθέτει διαφορετικό σύνολο κωδικοποιημένων πληροφοριών.</p> <p>Γ. Το DNA τροποποιείται κατάλληλα προκειμένου να ανταποκριθεί στις συνθήκες του περιβάλλοντος.</p> <p>Δ. Στο ψυχρό περιβάλλον δεν είναι δυνατό να συμβεί αντιγραφή του γενετικού υλικού.</p>
<p>37. Από γονείς φορείς του γονιδίου της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας η πιθανότητα να γεννηθεί κορίτσι που να πάσχει από την ασθένεια είναι</p> <p>A. 1/4 B. 1/8</p> <p>Γ. 1/2 Δ. 1/16</p>	<p>38. Όταν στο περιβάλλον του βακτηρίου <i>E.coli</i> υπάρχει μόνο λακτόζη, ο αριθμός των διαφορετικών mRNA που μεταγράφονται από το οπερόνιο είναι:</p> <p>A. 1 B. 2</p> <p>Γ. 3 Δ. 4</p>
<p>39. Η <i>EcoRI</i> παράγεται από την έκφραση γονιδίου που:</p> <p>A. είναι διακεκομμένα</p> <p>B. εντοπίζεται σε κυκλικά μόρια DNA</p> <p>Γ. δεν υπόκειται σε μηχανισμούς ρύθμισης</p> <p>Δ. υπάρχει πάντα σε δύο μορφές.</p>	<p>40. Με οπτικό μικροσκόπιο είναι ευκρινής η διαδικασία της:</p> <p>A. αντιγραφής</p> <p>B. μετάφρασης σε ευκαρυωτικό κύτταρο</p> <p>Γ. μετάφρασης σε προκαρυωτικό κύτταρο</p> <p>Δ. μίτωσης</p>

Ένας ερευνητής κατασκευάζει τη γονιδιωματική βιβλιοθήκη του ζώου *Parhyale hawaiiensis* (γαρίδα). Για την επιλογή των κλώνων που έχουν προσλάβει ανασυνδυασμένο πλασμίδιο χρησιμοποιεί την τεχνική της X-gal. Στο πλασμίδιο που χρησιμοποιεί υπάρχει το γονίδιο *LacZ* της β-



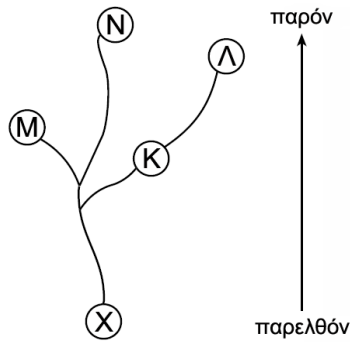
γαλακτοσιδάσης, «εντός» του οποίου βρίσκεται το σημείο κοπής της *E.coRI*. Η β-γαλακτοσιδάση μετατρέπει τη λευκή ουσία του υποστρώματος X-gal σε μπλε, «βάφοντας» ολόκληρη την βακτηριακή αποικία. Ο ερευνητής προσθέτει στο θρεπτικό υλικό των βακτηρίων κλώνων τετρακυκλίνη και X-gal. Στο τρυβλίο του μετά από λίγες ημέρες έχει την κάτωθι εικόνα:



- 41.** Ποιες τελικά αποικίες θα επιλέξει για να φτιάξει τη γονιδιωματική του βιβλιοθήκη;
- A. Αυτές που επιβίωσαν της τετρακυκλίνης και είναι μπλε
- B. Αυτές που επιβίωσαν της τετρακυκλίνης και είναι λευκές
- Γ. Τόσο τις λευκές, όσο και τις μπλε αποικίες που επιβίωσαν της τετρακυκλίνης
- Δ. Κάποιες από τις μπλε και κάποιες από τις λευκές αποικίες, με τη βοήθεια μορίων ανιχνευτών.

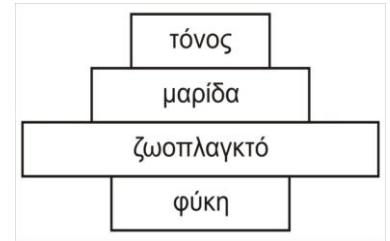
<p>42. Το 1993 υπήρχαν μόνο 30 πάνθηρες σε περιβαλλοντικό πάρκο στη Φλόριντα των ΗΠΑ. Όλα τα άτομα είχαν πολύ μεγάλες ομοιότητες μεταξύ τους και πολλά από αυτά παρουσίαζαν αναπαραγωγικά προβλήματα. Για να αποτρέψουν την εξαφάνιση και να αποκαταστήσουν την υγεία στον πληθυσμό, οι βιολόγοι αποφάσισαν να εισάγουν 8 θηλυκούς πάνθηρες από περιβαλλοντικό πάρκο του Τέξας. Σήμερα υπάρχουν περισσότεροι από 80 πάνθηρες στη Φλόριντα και τα περισσότερα άτομα έχουν υγιές αναπαραγωγικό σύστημα. Η επιτυχία του προγράμματος αυτού οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα εισαχθέντα θηλυκά:</p> <p>A. παρήγαγαν περισσότερα αναπαραγωγικά κύτταρα από αυτά των θηλυκών του αρχικού πληθυσμού B. έλυσαν τα αναπαραγωγικά προβλήματα του αρχικού πληθυσμού με μονογονική αναπαραγωγή Γ. αύξησαν τη γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού των πανθήρων της Φλόριντας Δ. βελτίωσαν την αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών του αρχικού πληθυσμού</p>	
<p>43. Γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου κωδικοποιεί την πρωτεΐνη X. Το γονίδιο περιέχει ένα μόνο εσώνιο και για την έκφρασή του απαιτείται ωρίμανση. Κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης όσον αφορά τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς:</p> <p>A. δύο θα σπάσουν και ένας θα δημιουργηθεί B. δύο θα σπάσουν και δύο θα δημιουργηθούν Γ. τέσσερις θα σπάσουν και δύο θα δημιουργηθούν Δ. ένας θα σπάσει και ένας θα δημιουργηθεί</p>	<p>44. Τα μαμούθ εξαφανίστηκαν πριν από χιλιάδες χρόνια, ενώ άλλα είδη θηλαστικών τα οποία συνυπήρξαν με τα μαμούθ εξακολουθούν να ζουν ακόμα. Ο λόγος είναι ότι τα θηλαστικά που ζουν σήμερα, σε αντίθεση με τα μαμούθ:</p> <p>A. έδιναν απογόνους που είχαν όλοι πανομοιότυπα κληρονομικά χαρακτηριστικά B. δεν αντιμετώπισαν αγώνα για την επιβίωση Γ. έμαθαν να μεταναστεύουν σε νέο περιβάλλον Δ. είχαν κληρονομικά χαρακτηριστικά τα οποία τους έδωσαν τη δυνατότητα επιβίωσης στις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες</p>
<p>45. Σε ένα εργαστήριο μοριακής βιολογίας προσδιορίστηκε τμήμα της αλληλουχίας αμινοξέων μιας πρωτεΐνης που βρέθηκε στο έντερο ενός ζώου. Τα διαφορετικά μόρια των t RNA που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνθεση αυτού του πρωτεϊνικού τμήματος φέρουν τα παρακάτω αντικωδικόνια.</p> <p style="text-align: center;">3' GGA 5' 3' UUU 5' 3' GCU 5' 3' UAC 5' 3' CGA 5'</p> <p>Ποια από τις παρακάτω νουκλεοτιδικές αλληλουχίες του DNA αφορά στο τμήμα της κωδικής αλυσίδας του μορίου DNA με την πληροφορία σύνθεσης του τμήματος της παραπάνω πρωτεΐνης;</p> <p>A. 5'-ATG-GCT-GGT-CGA-AAA-CCT-3'. B. 5'-ATG-GCT-CCT-CGA-AAA-CCT-3'. Γ. 5'-ATG-GCT-GCT-CGA-AAA-GCT-3'. Δ. 3'-ATG-GCT-CCT-CGA-AAA-CCT-5'.</p>	
<p>46. Στον άνθρωπο, η καρδιά και οι αδένες περιέχουν κύτταρα τα οποία:</p> <p>A. παράγουν ορμόνες που ρυθμίζουν την αναπνοή B. έχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες αλλά επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες Γ. διαφορετικές RNA πολυμεράσες Δ. περιέχουν διαφορετικό αριθμό μορίων DNA</p>	<p>47. Όταν εμφανίζεται μία νέα ιογενής λοίμωξη, οι επισημόνες συνήθως προσπαθούν να αναπτύξουν ένα εμβόλιο κατά του ιού. Ανάμεσα στα συστατικά του νέου εμβολίου θα πρέπει να είναι:</p> <p>A. βακτήρια για την καταστροφή των ιών B. λευκά αιμοσφαίρια από μολυσμένο άτομο Γ. εξασθενημένα στελέχη αυτού του ιού Δ. συγκεκριμένο είδος αντισωμάτων ειδικών ενάντια στον ίο αυτό</p>
<p>48. Οι αδελφές χρωματίδες, αν δεν έχει μεσολαβήσει μετάλλαξη:</p> <p>A. φέρουν διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια B. φέρουν τα ίδια αλληλόμορφα γονίδια Γ. μεταβιβάζονται στον ίδιο γαμέτη Δ. σχηματίζονται κατά τη μετάφαση</p>	<p>49. Το σύνδρομο Cri-du-chat οφείλεται:</p> <p>A. σε έλλειψη του χρωμοσώματος 5 B. σε αναστροφή του χρωμοσώματος 5 Γ. σε διπλασιασμό του χρωμοσώματος 5 Δ. σε έλλειψη ενός τμήματος του χρωμοσώματος 5</p>

50. Το διάγραμμα αναπαριστάνει εξελικτικές διαδρομές 5 διαφορετικών ειδών. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις αποτυπώνεται στο διάγραμμα;



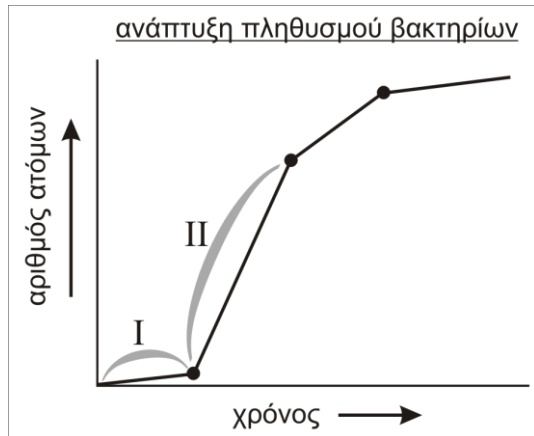
- A. Το είδος Λ είναι πρόγονος του είδους Κ.
- B. Τα είδη Μ και Ν μπορούν να έχουν κοινούς απογόνους που θα μοιάζουν στο πιο εξελιγμένο είδος Ν.
- Γ. Τα είδη Κ και Λ εξελίχθηκαν από έναν πρόσφατο κοινό πρόγονο.
- Δ. Τα είδη Μ και Λ παρουσιάζουν πρωτεΐνες με όμοιες λειτουργίες.

51. Η εικόνα παρουσιάζει την πυραμίδα ενέργειας μιας τροφικής αλυσίδας υδάτινου οικοσυστήματος. Χαρακτηριστικό του οικοσυστήματος αυτού είναι:



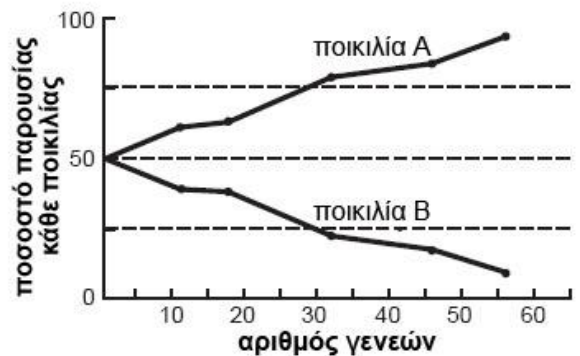
- A. είναι ασταθές και σύντομα θα καταρρεύσει ή θα διαμορφωθεί νέα ισορροπία ενέργειας
- B. παρουσιάζει μεγάλη σταθερότητα η οποία θα διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Γ. τα φυτοφάγα ζώα θα συνεχίσουν να αυξάνονται με γοργό ρυθμό
- Δ. οι παραγωγοί θα επιταχύνουν την ανάπτυξη τους προκειμένου να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες των καταναλωτών

52. Το γράφημα της εικόνας δείχνει την ανάπτυξη ενός πληθυσμού βακτηρίων για χρονική περίοδο 80 ωρών. Η περιοχή II του γραφήματος δείχνει ότι:



- A. ο πληθυσμός έχει φτάσει στο μέγιστο που μπορεί να δεχτεί το περιβάλλον
- B. ο ρυθμός αναπαραγωγής είναι μικρότερος απ' ότι στην περιοχή I
- Γ. ο πληθυσμός είναι μεγαλύτερος από αυτόν που μπορεί να δεχτεί το περιβάλλον
- Δ. ο ρυθμός αναπαραγωγής υπερβαίνει το ρυθμό θανάτου

53. Ποια είναι η πιο πιθανή αιτία για το αυξημένο ποσοστό της ποικιλίας Α στον πληθυσμό του είδους που παρουσιάζεται στη διπλανή εικόνα μετά από έντονη περιβαλλοντική μεταβολή;



- A. Δεν υπάρχει δυνατότητα άτομα της ποικιλίας Α να ζευγαρώσουν με άτομα της ποικιλίας Β.
- B. Δεν υπάρχει γενετική διαφορά μεταξύ των ποικιλιών Α και Β.
- Γ. Η ποικιλία Α παρουσιάζει μικρότερες δυνατότητες επιβίωσης από την ποικιλία Β.
- Δ. Η ποικιλία Α έχει πλεονέκτημα προσαρμογής, ενώ η ποικιλία Β δεν έχει.

54. Τα είδη E1, E2, E3 και E4 περιλαμβάνουν ετερότροφους οργανισμούς οι οποίοι ανήκουν σε μία από τις τροφικές αλυσίδες ενός οικοσυστήματος. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, σχετικά με την τροφική αυτή αλυσίδα, είναι σωστή;

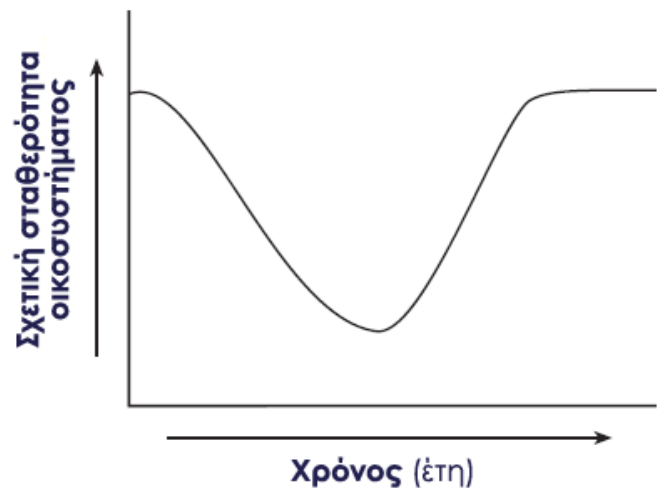
- A. Το είδος E1 έχει μεγαλύτερη βιομάζα διότι μπορεί να παράγει μόνο την τροφή του.
- B. Το είδος E2 αποτελεί τροφή για το είδος E4.
- Γ. Τα είδη E3 και E2 διασταυρώθηκαν για τη δημιουργία του είδους E1.
- Δ. Το είδος E4 είναι πολύ πιθανό να βρίσκεται στην κορυφή των θηρευτών στην τροφική αλυσίδα.

είδη	βιομάζα
E1	847
E2	116
E3	85
E4	6

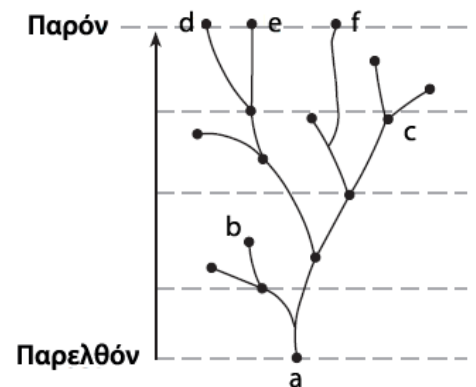
55. Αν μόνο ο πατέρας φέρει χαρακτηριστικό που ελέγχεται από φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο:
- A. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται στις κόρες του
 - B. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται στους γιους του
 - Γ. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται και στις κόρες στους γιους του
 - Δ. η πιθανότητα να το κληρονομήσουν οι κόρες του είναι 50%

56. Ο 2ος νόμος του Μέντελ ΔΕΝ ισχύει όταν μελετάται ταυτόχρονα η κληρονομικότητα:
- A. της αιμορροφιλίας & της αχρωματοψίας στο πράσινο-κόκκινο
 - B. της αιμορροφιλίας & της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας
 - Γ. της αχρωματοψίας στο πράσινο-κόκκινο & των ομάδων αίματος ABO
 - Δ. της αχρωματοψίας στο πράσινο κόκκινο & του αλφισμού

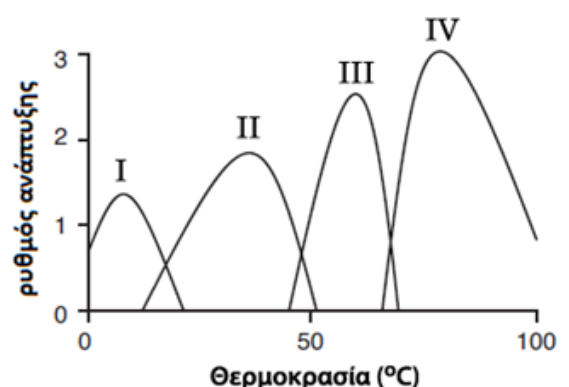
57. Το διάγραμμα παρουσιάζει τις μεταβολές ενός σταθερού οικοσυστήματος κατά το διάστημα μιας χρονικής περιόδου. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις περιγράφει καλύτερα τις μεταβολές που παρουσιάζει το σταθερό οικοσύστημα:
- A. Ένα σταθερό οικοσύστημα μπορεί να υποστεί μεταβολές και στη συνέχεια να ανακτήσει τη σταθερότητά του.
 - B. Ένα οικοσύστημα παραμένει αμετάβλητο καθώς μειώνεται η σταθερότητά του.
 - Γ. Η σταθερότητα ενός οικοσυστήματος παραμένει αμετάβλητη αλλά η βιοποικιλότητά του μειώνεται.
 - Δ. Ένα σταθερό οικοσύστημα δεν μπορεί να ανακάμψει μετά από κάποια μεταβολή.



58. Το διάγραμμα απεικονίζει τις πιθανές εξελικτικές διαδρομές μερικών ειδών. Ποιο από τα παρακάτω συμπεράσματα είναι σωστό με βάση τις πληροφορίες του διαγράμματος;
- A. Το είδος (a) είναι ο κοινός πρόγονος όλων των μορφών ζωής επάνω στη Γη.
 - B. Το είδος (d) είναι πιο συγγενικό με το είδος (e) απ' ό,τι με το είδος (f).
 - Γ. Το είδος (b) είναι ο πρόγονος του είδους (f).
 - Δ. Το είδος (c) είναι ο πρόγονος των ειδών παρόντος χρόνου.



59. Το διπλανό διάγραμμα δίνει πληροφορίες σχετικά με τον ρυθμό αναπαραγωγής τεσσάρων ειδών βακτηρίων I, II, III, και IV, σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Ποιο από τα παρακάτω προτεινόμενα συμπεράσματα βασίζεται στις ενδείξεις του διαγράμματος;
- A. Δεν είναι δυνατό σε μία συγκεκριμένη περιοχή θερμοκρασιών να συνυπάρχουν δύο διαφορετικά είδη βακτηρίων.
 - B. Κάθε είδος βακτηρίων αναπαράγεται σε ξεχωριστή περιοχή θερμοκρασιών στην οποία δεν συναντάμε άλλο είδος.
 - Γ. Ο ρυθμός αναπαραγωγής κάθε βακτηριακού πληθυσμού αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
 - Δ. Κάθε είδος βακτηρίου αναπαράγεται μέσα σε συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών.



Έστω κωδικόνιο του επικρατούς γονιδίου A σωματικού κυττάρου που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη F. Το γονίδιο εδράζεται στο 7ο χρωμόσωμα, ενώ η αλυσίδα I είναι η κωδική και η αλυσίδα II είναι η μη κωδική.

I A T G
II T A C

66. Στο εν λόγω κωδικόνιο του γονιδίου A πραγματοποιείται μετάλλαξη αντικατάστασης του ζεύγους βάσεων G-C με T-A. Μετά τη μετάλλαξη η EcoRI κόβει το μόριο DNA με το γονίδιο A σε X+1 θραύσματα, ενώ πριν τη μετάλλαξη το έκοβε σε X θραύσματα. Ποια είναι η προηγούμενη (αριστερά του κωδικονίου) αζωτούχος βάση και ποια η επόμενη (δεξιά του κωδικονίου) βάση στην αλυσίδα II στο μόριο αυτό του DNA;

- A. προηγούμενη C και επόμενη A.
- B. προηγούμενη A και επόμενη C.
- Γ. προηγούμενη T και επόμενη G.
- Δ. προηγούμενη G και επόμενη T.

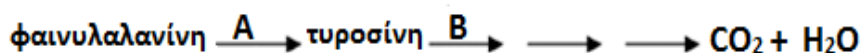
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

67. Για την παραγωγή της πρωτεΐνης F που κωδικοποιείται από το φυσιολογικό γονίδιο A με τις μεθόδους της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA σε βιοαντιδραστήρα κατασκευάζουμε μια cDNA βιβλιοθήκη. Εάν επιθυμούμε να επιλέξουμε από τη βιβλιοθήκη τον βακτηριακό κλώνο που περιέχει το γονίδιο A ποια από τις παρακάτω αλληλουχίες βάσεων αποτελεί τον καταλληλότερο ανιχνευτή που θα υβριδοποιηθεί με τη συγκεκριμένη περιοχή του γονιδίου A;

- A. G A U G A C G U A A G A U
- B. G A U C U U G U A A G A U
- Γ. G A U G A A G U U U G A U
- Δ. G A U G A A G A A G A A U

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

68. Στους ανθρώπους η φαινυλκετονουρία (PKU) είναι μια ασθένεια που προκαλείται από τη δυσλειτουργία ενός ενζύμου στο στάδιο A της παρακάτω αλληλουχίας αντιδράσεων και η αλκαπτονουρία (AKU) οφείλεται στην αναποτελεσματικότητα ενός ενζύμου στο στάδιο B. Ένα άτομο με φαινυλκετονουρία παντρεύεται ένα άτομο με αλκαπτονουρία. Ποιοι είναι οι αναμενόμενοι φαινότυποι των παιδιών που θα αποκτήσουν.



Σημείωση: και οι δύο ασθένειες είναι αυτοσωμικές και οι γονείς είναι ομόζυγοι.

- A. Όλα τα παιδιά θα είναι ασθενή.
- B. Όλα τα παιδιά θα είναι υγιή.
- Γ. Τα μισά παιδιά θα είναι υγιή και τα μισά θα έχουν PKU.
- Δ. Τα μισά παιδιά θα είναι υγιή και τα μισά θα έχουν AKU.

69. Κατά τη διάρκεια της εξελικτικής διαδικασίας, ποια από τις παρακάτω αλληλουχίες γεγονότων είναι σωστή;

- A. Μεταβολή στο φαινότυπο-μεταβολή στο γονότυπο-δημιουργία νέου είδους-φυσική επιλογή.
- B. Μεταβολή στο γονότυπο-δημιουργία νέου είδους- φυσική επιλογή-μεταβολή στο φαινότυπο.
- Γ. Δημιουργία νέου είδους-φυσική επιλογή-μεταβολή στο φαινότυπο-μεταβολή στο γονότυπο.
- Δ. Μεταβολή στο γονότυπο-μεταβολή στο φαινότυπο-φυσική επιλογή-δημιουργία νέου είδους.

70. Σε ένα οικοσύστημα λειτουργούν οι παρακάτω τροφικές αλυσίδες:

Τροφική αλυσίδα T1:

υδρόβια φυτά → έντομα → βάτραχοι → γεράκια

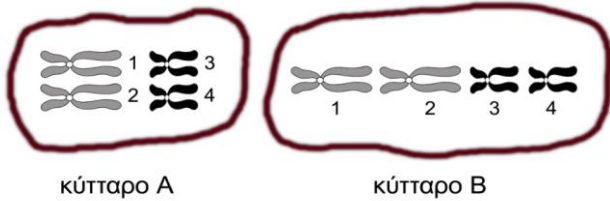
Τροφική αλυσίδα T2:

γρασίδι → κουνέλια → γεράκια

Η παρουσία των αποικοδομητών για την τροφοδότηση του παραπάνω οικοσυστήματος με ενέργεια, είναι απαραίτητη:

- A. στην τροφική αλυσίδα T1
- B. στην τροφική αλυσίδα T2
- Γ. και στην T1 και στην T2
- Δ. ούτε στην T1 ούτε στην T2

Στην εικόνα φαίνονται τα χρωμοσώματα δύο φυσιολογικών κυττάρων ενός ευκαρυωτικού οργανισμού που βρίσκονται στη φάση της διαίρεσης, το κύτταρο Α στην μετάφαση Ι της μείωσης και το κύτταρο Β στην μετάφαση της μίτωσης.



- 72.** Από το κύτταρο Α, όπως εμφανίζεται στην εικόνα, θα προκύψουν φυσιολογικά:
- δύο γαμέτες που ο ένας θα περιέχει τα χρωμοσώματα 1, 3 και ο άλλος τα 2, 4
 - δύο γαμέτες που ο ένας θα περιέχει τα χρωμοσώματα 1, 4 και ο άλλος τα 2, 3
 - τέσσερις γαμέτες που οι δύο μπορεί να περιέχουν τα χρωμοσώματα 1, 3 και οι άλλοι δύο τα 2, 4
 - τέσσερις γαμέτες που θα περιέχει ο ένας τα χρωμοσώματα 1, 3 ο άλλος τα 2, 4 ο τρίτος το 1, 4 και ο τέταρτος τα 2, 3.
- 73.** Ο οργανισμός διαθέτει σε κάθε σωματικό του κύτταρο που βρίσκεται στην αρχή της μεσόφασης:
- 8 χρωμοσώματα με ένα ινίδιο χρωματίνης το καθένα
 - 8 χρωμοσώματα με δύο ινίδια χρωματίνης το καθένα
 - 4 χρωμοσώματα με δύο ινίδια χρωματίνης το καθένα
 - 4 χρωμοσώματα με ένα ινίδιο χρωματίνης το καθένα
- 74.** Ο κάθε γαμέτης που θα προκύψει μετά το τέλος της μείωσης του κυττάρου Α, θα περιέχει:
- 2 μόρια DNA
 - 4 μόρια DNA
 - 8 μόρια DNA
 - 16 μόρια DNA
- 75.** Το κύτταρο Β όταν βρεθεί στην επόμενη φάση, ανάφαση, θα περιέχει:
- 2 μόρια DNA
 - 4 μόρια DNA
 - 8 μόρια DNA
 - 16 μόρια DNA
- 76.** Στον παραπάνω οργανισμό έγινε αποκωδικοποίηση του γονιδιώματος του και καταμετρήθηκαν 5.000 διαφορετικές γενετικές θέσεις. Να χαρακτηρίσετε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστή (Σ) ή Λάθος (Λ).
- Κάθε χρωμόσωμα του κυττάρου μπορεί να έχει 5.000 γονίδια
 - Στα δύο μη ομόλογα χρωμοσώματα κατανέμονται εξ ίσου τα 5.000 γονίδια
 - Στα δύο μη ομόλογα χρωμοσώματα κατανέμονται τα 5.000 γονίδια
 - Στα τέσσερα χρωμοσώματα κατανέμονται τα 5.000 γονίδια
 - Ο οργανισμός έχει 5.000 αλληλόμορφα γονίδια
 - ΣΤ. Ο οργανισμός έχει 5.000 ζεύγη αλληλομόρφων γονιδίων
 - Z. Ο οργανισμός έχει 2.500 αλληλόμορφα γονίδια
 - H. Ο οργανισμός έχει 2.500 ζεύγη αλληλομόρφων γονιδίων

Να χαρακτηρίσετε, με (Σ) τις σωστές και με (Λ) τις λανθασμένες από τις παρακάτω προτάσεις

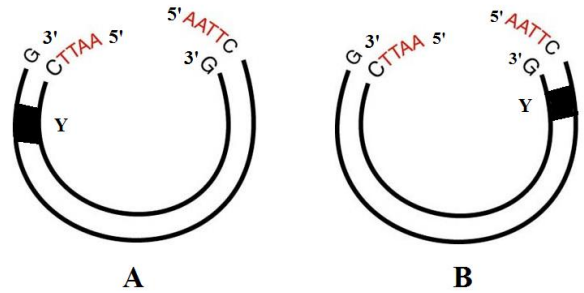
- 77.** Εξαιτίας μίας μετάλλαξης, ο γονότυπος ενός σωματικού κυττάρου σε έναν άνθρωπο μεταβλήθηκε από Αα σε αα. Η συγκεκριμένη μετάλλαξη θα κληροδοτηθεί σε όλα τα κύτταρα που θα προκύψουν από το κύτταρο αυτό.
- 78.** Ένα μόριο DNA έχει κοπεί σε μία θέση αναγνώρισης της EcoRI και έχουν ληφθεί δύο τμήματα. Άρα το μόριο είναι κυκλικό.
- 79.** Ρυθμιστικό στοιχείο της μεταγραφής μπορεί να είναι μία αλληλουχία νουκλεοτιδίων.
- 80.** Από τη διασταύρωση ετερόζυγων ατόμων μπορεί να προκύψει ίδια φαινοτυπική και γονοτυπική αναλογία.

81. Το παρακάτω τμήμα DNA έχει κοπεί με το ένζυμο EcoRI και περιέχει γονίδιο προκαρυωτικού οργανισμού. Πρόκειται να το εισάγουμε σε φορέα κλωνοποίησης - πλασμίδιο προκειμένου να εκφραστεί και να παράγει ένα ολιγοπεπτίδιο. Το γράμμα Y αντιστοιχεί σε υποκινητή. Ως φορέας κλωνοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- A. μόνο το A
- B. μόνο το B
- Γ. οποιοδήποτε από τα δύο
- Δ. κανένα από τα δύο

Γονίδιο

5' AATTCATGTTTATACGCTGAG 3'
3' GTACAAATATGCGACTCTAA 5'



82. Προκειμένου να παραχθεί η ανθρώπινη AAT στο γάλα ενός διαγονιδιακού προβάτου είναι απαραίτητο:

- A. να εισαχθούν στα κύτταρα του μαστικού αδένου του διαγονιδιακού προβάτου οι κατάλληλοι μεταγραφικοί παράγοντες που είναι απαραίτητοι για την έκφραση του γονιδίου της AAT.
- B. το γονίδιο της AAT που πρόκειται να εισαχθεί με μικροέγχυση σε γονιμοποιημένο ωάριο προβάτου να συνδεθεί με υποκινητή γονιδίου που εκφράζεται στα κύτταρα του μαστικού αδένου του προβάτου.
- Γ. να απομονωθεί και να εισαχθεί με μικροέγχυση στο γονιμοποιημένο ωάριο, το γονίδιο της AAT μαζί με τον υποκινητή του.
- Δ. να ενσωματωθεί το γονίδιο της AAT σε κάποιον αβλαβή αδενοϊό και στη συνέχεια να γίνει μόλυνση των κυττάρων του μαστικού αδένου ενός ενήλικου προβάτου.