

Ζήτημα 1ο

1. β
2. γ
3. α
4. δ
5. α

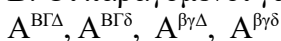
Ζήτημα 2ο

A. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που και το ίδιο θα παράγει τους απογόνους του, ονομάζεται **κυτταρικός κύκλος** ή κύκλος ζωής του κυττάρου. Τον κύκλο αυτό, αν και αποτελεί μια συνεχή διαδοχή γεγονότων, τον χωρίζουμε σε δύο φάσεις, στη μεσόφαση και στη μιτωτική διαίρεση ή μίτωση, προκειμένου να τον περιγράψουμε και να τον μελετήσουμε καλύτερα.

Η **άτρακτος** είναι σχηματισμός νηματίων μικροσωληνίσκων, ο οποίος συγκροτείται κατά τη διάρκεια της πρόφασης (ή από τη πρόφαση I έως την μετάφαση I κατά τη μείωση I και από κατά την πρόφαση II στη μείωση II). Αυτό στα ζωικά κύτταρα γίνεται με τη βοήθεια του κεντροσωματίου, που έχει ήδη διπλασιαστεί κατά τη μεσόφαση. Τα δύο κεντροσωμάτιο μετακινούνται προς τους δύο πόλους. Από κάθε κεντροσωμάτιο προβάλλουν ακτινωτά νημάτια, οι μικροσωληνίσκοι, που σιγά σιγά σχηματίζουν την άτρακτο. Στα φυτικά κύτταρα είναι προφανές ότι η άτρακτος δεν οργανώνεται από κεντροσωμάτιο, αφού δε διαθέτουν τέτοια. Η άτρακτος χρησιμεύει στη μετακίνηση των χρωμοσωμάτων στις φάσεις της κυτταρικής διαίρεσης.

Ο **ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων** είναι ο μηχανισμός αναδιανομής των γονιδίων και γενικότερα γενετικής πληροφορίας από διαφορετικά, μη ομόλογα, χρωμοσώματα και συμβαίνει κατά τη Μετάφαση I της Μείωσης I. Αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στη μιτωτική μετάφαση, επειδή το κάθε χρωμόσωμα τοποθετείται απέναντι στο ομόλογο του, ο στοίχος που δημιουργείται δεν είναι στοίχος μεμονωμένων χρωμοσωμάτων αλλά ζευγών ομολόγων. Επειδή στη συνέχεια κάθε χρωμόσωμα από τα μέλη κάθε ζευγαριού ομολόγων μπορεί να κατευθυνθεί είτε προς τον έναν είτε προς τον άλλο πόλο, είναι δυνατός ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών συνδυασμών.

B. Οι παραγόμενοι γαμέτες είναι:



Ο επιχiasμός συμβαίνει κατά τη διάρκεια της Πρόφασης I της Μείωσης I.

Ο επιχiasμός ανασυνδυάζει γονίδια (και γενικότερα γενετική πληροφορία) από το ίδιο ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων. Αυτό συμβαίνει, γιατί με την ανταλλαγή αντίστοιχων τμημάτων, που γίνεται μεταξύ των μη αδελφών χρωματίδων των ομολόγων χρωμοσωμάτων, ανταλλάσσονται γονίδια και γενικότερα γενετική πληροφορία.

- Γ. 1. Μίτωση για ευκαρυωτικούς οργανισμούς, διχοτόμηση για προκαρυωτικούς
2. Μείωση (ακολουθούμενη από γονιμοποίηση)
3. Μίτωση
4. Μίτωση

Δ. Ομοιότητες (Να αναφερθούν δύο):

- 1) Αποτελούνται και τα δύο από DNA και πρωτεΐνες/ Πακετάρονται και τα δύο με τη βοήθεια πρωτεϊνών.
- 2) Είναι φορείς γενετικής πληροφορίας.
- 3) Είναι δίκλιωνα γραμμικά μόρια DNA

Διαφορές:

- 1) Το μεταφασικό χρωμόσωμα έχει αποκτήσει το μέγιστο βαθμό συσπείρωσης, ενώ τα μεσοφασικά χρωμοσώματα έχουν τη μορφή ινιδίων χρωματίνης.
- 2) Το μεταφασικό χρωμόσωμα αποτελείται σίγουρα από δύο αδελφές χρωματίδες, ενώ το μεσοφασικό χρωμόσωμα πριν την S φάση είναι ένα μόριο DNA.

Ζήτημα 3°

Α. Ένα ψηλό φυτό με κίτρινα άνθη θα έχει ένα τουλάχιστον Ψ (δηλαδή ΨΨ ή Ψψ) αναφορικά με το ύψος του φυτού και θα ένα τουλάχιστον Α (δηλαδή ΑΑ ή Αα) αναφορικά με το χρώμα του άνθους. Όταν επιθυμούμε να διαπιστώσουμε τον γονότυπο ενός ατόμου γνωρίζοντας μόνο τον φαινότυπο, μπορούμε να κάνουμε είτε διασταύρωση ελέγχου, δηλαδή διασταύρωση με άτομο ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, είτε αυτογονιμοποίηση, που είναι η διαδικασία με την οποία γύρη από τους στήμονες ενός άνθους πέφτει στον ύπερο του ίδιου άνθους. Με δεδομένο πως έχουμε μονάχα το φυτό με τον άγνωστο γονότυπο στη διάθεσή μας, θα κάνουμε αυτογονιμοποίηση. Στο άνθος του συγκεκριμένου φυτού συνυπάρχουν στήμονες και ύπερος, πράγμα που σημαίνει πως μπορεί να γίνει αυτογονιμοποίηση.

Οι πιθανοί γονότυποι του φυτού θα είναι: ΨΨΑΑ, ΨΨΑα, ΨγΑΑ ή ΨγΑα, έτσι διακρίνουμε τέσσερις πιθανές διασταυρώσεις (θεωρώντας ότι τα γονίδια μεταβιβάζονται ανεξάρτητα, δηλαδή ότι βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων):

1^η: ΨΨΑΑ x ΨΨΑΑ
Γαμέτες: ΨΑ / ΨΑ
Απόγονοι: 100% ΨΨΑΑ, 100% ψηλά κίτρινα

2^η: ΨΨΑα x ΨΨΑα
Γαμέτες: ΨΑ, Ψα/ΨΑ, Ψα
Απόγονοι:

	ΨΑ	Ψα
ΨΑ	ΨΨΑΑ	ΨΨΑα
Ψα	ΨΨΑα	ΨΨαα

Γονοτυπική αναλογία (ΓΑ): 1ΨΨΑΑ: 2ΨΨΑα: 1ΨΨαα
Φαινοτυπική αναλογία (ΦΑ): 3 ψηλά κίτρινα: 1 ψηλό λευκό

3^η: ΨγΑΑ x ΨγΑΑ
Γαμέτες: ΨΑ, γΑ/ΨΑ, γΑ

	ΨΑ	γΑ
ΨΑ	ΨΨΑΑ	ΨγΑΑ
γΑ	ΨγΑΑ	γγΑΑ

ΓΑ: 1 ΨΨΑΑ: 2 ΨγΑΑ: 1γγΑΑ
ΦΑ: 3 ψηλά κίτρινα: 1 κοντό κίτρινο

4^η: ΨγΑα x ΨγΑα
Γαμέτες: ΨΑ, Ψα, γΑ, γα / ΨΑ, Ψα, γΑ, γα
Απόγονοι:

	ΨΑ	Ψα	γΑ	γα
ΨΑ	ΨΨΑΑ	ΨΨΑα	ΨγΑΑ	ΨγΑα
Ψα	ΨΨΑα	ΨΨαα	ΨγΑα	Ψγαα
γΑ	ΨγΑΑ	ΨγΑα	γγΑΑ	γγΑα
γα	ΨγΑα	Ψγαα	γγΑα	γγαα

ΦΑ: 9 ψηλά κίτρινα: 3 ψηλά λευκά: 3 κοντά κίτρινα: 1 κοντό λευκό

ΣΗΜΕΙΩΣΗ – Στην εκφώνηση δεν αναφέρεται ότι τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Συνεπώς υπάρχει και το ενδεχόμενο τα γονίδια να βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος και σε αυτή την περίπτωση δεν ισχύει ο δεύτερος νόμος του Μέντελ. Για παράδειγμα, η αυτογονιμοποίηση ενός αμιγούς φυτού θα ήταν $I^{PA}I^{PA} \times I^{PA}I^{PA}$, ενός ετερόζυγου για το ύψος $I^{PA}I^{PA} \times I^{PA}I^{PA}$ κ.ο.κ

Β. Από τη στιγμή που το φύλο καθορίζεται αντίστροφα από ότι στον άνθρωπο, το αρσενικό θα έχει XX φυλετικά χρωμοσώματα και το θηλυκό XY.

Δεν διευκρινίζεται αν το θνησιγόνο αλληλόμορφο είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο, οπότε πρέπει να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

1^η περίπτωση: αν είναι αυτοσωμικό

A: φυσιολογικό επικρατές αλλόμορφο

a: υπολειπόμενο θνησιγόνο

Σε αυτή την περίπτωση το γονίδιο κληρονομείται με την ίδια συχνότητα σε αρσενικά και θηλυκά άτομα. Ανεξάρτητα από τον γονότυπο που θηλυκού πτηνού, οι 300 απογόνοι έχουν ένα τουλάχιστον A (AA ή Aa) προκειμένου να είναι βιώσιμοι. Οι απόγονοι με γονότυπο aa πεθαίνουν, είτε είναι αρσενικοί είτε θηλυκοί. Αυτό σημαίνει πως από τους 300 απογόνους που επιβιώνουν οι 150 είναι αρσενικοί και οι 150 θηλυκοί.

2^η περίπτωση: αν είναι φυλοσύνδετο

X^A: φυσιολογικό επικρατές αλλόμορφο

X^a: υπολειπόμενο θνησιγόνο

Σε αυτή την περίπτωση το αρσενικό έχει γονότυπο X^AX^a ενώ το θηλυκό, από τη στιγμή που επιβιώνει, θα πρέπει να έχει το επικρατές αλληλόμορφο X^AY.

Διασταύρωση:

P: X^AX^a x X^AY

Γαμέτες: X^A, X^a / X^A, Y

F1(Απόγονοι): X^AX^A, X^AY, X^AX^a, X^aY (πεθαίνουν)

Γ. A: 1X^AX^A: 1X^AY : 1X^AX^a: X^aY

Φ. A: 2 αρσενικά: 1 θηλυκό

Αυτό σημαίνει πως από τους 300 απογόνους που επιβιώνουν, οι 200 είναι αρσενικοί και οι 100 είναι θηλυκοί.

Γ. Τα αλληλόμορφα μπορεί να είναι είτε ατελώς επικρατή, δεδομένου πως υπάρχει ενδιάμεσος φαινότυπος (γκρι), είτε πολλαπλά αλληλόμορφα.

α. Αν τα τρωκτικά που διασταυρώθηκαν έχουν ίδιο φαινότυπο, τότε τα γονίδια είναι ατελώς επικρατή:

A1: μαύρο

A2: άσπρο

A1A2: γκρι

Διασταύρωση:

P: A1A2 x A1A2

Γαμέτες: A1, A2/A1, A2

F1: A1A1, A1A2, A1A2, A2A2
ΓΑ: 1 A1A1: 2 A1A2: 1 A2A2
ΦΑ: 1 μαύρο: 1 γκρι: 1 άσπρο

β. Αν τα τρωκτικά που διασταυρώθηκαν έχουν διαφορετικό φαινότυπο, τότε τα γονίδια δε μπορεί να έχουν σχέση ατελώς επικρατούς και θα πρέπει να υπάρχουν πολλαπλά αλληλόμορφα.

A1: γκρι

A2: μαύρο

A3: άσπρο

Το αλληλόμορφο A1 για το γκρίζο πρέπει να είναι επικρατές έναντι των άλλων δύο, επειδή οι απόγονοι με γκρίζο χρώμα είναι περισσότεροι. Δε μπορούμε να γνωρίζουμε τη σχέση των αλληλόμορφων A2 και A3. Έστω πως το A2 επικρατεί στο A3, οπότε η σχέση επικράτειας των γονιδίων είναι A1>A2>A3 (είναι δεκτή και η περίπτωση A1>A3>A2).

Διασταύρωση:

P: A1A3 x A2A3

Γαμέτες: A1, A3/ A2, A3

F1: A1A2, A1A3, A2A3, A3A3

ΓΑ: 1 A1A2: 1 A1A3: 1 A2A3: 1 A3A3

ΦΑ: 2 γκρι: 1 μαύρο: 1 λευκό

Ζήτημα 4°

A.

Στην μεταγραφή, η αλυσίδα DNA που μεταγράφεται ονομάζεται μη κωδική και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με το RNA που παράγεται. Η άλλη αλυσίδα του γονιδίου ονομάζεται κωδική, είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με τη μη κωδική, άρα έχει ίδια αλληλουχία και προσανατολισμό με το RNA, μόνο που έχει T αντί για U. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA, αλλά και την κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο παράγεται. Αναζητούμε σε κάθε αλυσίδα με κατεύθυνση 5' → 3' ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και προχωρώντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, και με τη βοήθεια του γενετικού πίνακα και του δωθέντος πεπτιδίου COOH-Λυσίνη-Τρυπτοφάνη-Μεθειονίνη-NH₂, προσπερνώντας το εσώνιο πρέπει να καταλήξουμε σε ένα κωδικόνιο λήξης: 5'TAA3', 5'TAG3' ή 5'TGA3'. Η συγκεκριμένη αλυσίδα θα είναι η κωδική.

Εντοπίζεται κωδικόνιο έναρξης και λήξης στην πάνω αλυσίδα, οπότε η πάνω αλυσίδα είναι η κωδική δηλαδή η μη μεταγραφόμενη και η κάτω η μεταγραφόμενη.

5'TTCAATTGATGTGGAACCCCGTGATTCAATTG3'

3'AAGTTAACCTACACCTTGGGGCACTAAGTTAAC5'

Το εσώνιο συμβολίζεται με αγκύλη

Το ώριμο mRNA παρ' ότι αποτελείται αποκλειστικά από εξώνια, έχει δύο περιοχές που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Η μία βρίσκεται στο 5' άκρο και η άλλη στο 3' άκρο. Οι αλληλουχίες αυτές ονομάζονται 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, αντίστοιχα και είναι οι 5'UCAAUUG3' 5'UCAAUUG3'

B. Το ώριμο mRNA αποτελείται μόνο από εξώνια. Συγκεκριμένα, αποτελείται από τις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές οι οποίες είναι **μη** κωδικοποιούσες περιοχές και από τμήματα κωδικών αλληλουχιών που μεταφράζονται σε αμινοξέα.

Το πρώτο εξόνιο, έχει μήκος 16 βάσεις και το τελευταίο από 13 βάσεις.

Γ. Οι **περιοριστικές ενδονουκλεάσες** παράγονται από βακτήρια και ο φυσιολογικός τους ρόλος είναι να τα προστατεύουν από την εισβολή «ξένου» DNA. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA. Μία από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η **EcoRI** που απομονώθηκε από το βακτήριο *Escherichia coli*. Το ένζυμο αυτό όποτε συναντά την αλληλουχία: 5'-G A A T T C-3'
3'-C T T A A G-5'

στο γονίδιο, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση A μπορεί να αφήνει τα ίδια μονόκλινα άκρα με την **EcoRI**, αν κόβει όπως παρακάτω:



Σε αυτή την περίπτωση, τα μονόκλινα άκρα του πλασμιδίου και του γονιδίου μπορούν να συνδεθούν συμπληρωματικά.

Αν όμως η περιοριστική ενδονουκλεάση κόβει ως εξής:



τότε τα μονόκλινα άκρα δεν είναι συμπληρωματικά με αυτά του πλασμιδίου και τα δύο τμήματα δεν μπορούν να συνδεθούν.

Δ. Για την παραγωγή του πεπτιδίου από βακτήρια θα επιλέγαμε cDNA βιβλιοθήκη, η οποία περιέχει το συνολικό ώριμο mRNA του οργανισμού δότη. Δεδομένου, λοιπόν, πως τα βακτήρια δεν έχουν μηχανισμούς αποκοπής εσωνίων, είναι η κατάλληλη βιβλιοθήκη για να παραχθεί ορθά το πεπτίδιο.

Δεδομένου πως χρησιμοποιήθηκαν περιοριστικές ενδονουκλεάσες στο γονίδιο και στο πλασμίδιο οι οποίες αφήνουν και οι δύο τα ίδια μονόκλινα άκρα, το γονίδιο μπορεί να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο με δύο τρόπους: 1ος τρόπος: Να ενσωματωθεί έτσι ώστε το 5' της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου να βρίσκεται στον υποκινητή. Με αυτόν τον τρόπο θα παραχθεί mRNA αντίγραφο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου το οποίο θα μεταφραστεί.

2ος τρόπος: Να ενσωματωθεί έτσι ώστε το 5' της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου να βρίσκεται στον υποκινητή. Με αυτόν τον τρόπο, η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου λειτουργεί ως κωδική για το πλασμίδιο, ενώ η κωδική του γονιδίου ως μεταγραφόμενη. Επομένως, το mRNA θα είναι ίδιο με τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου και δεν θα μεταφράζεται.

Επιπλέον, στα σημεία ένωσης, δεν σχηματίζεται καμία αλληλουχία αναγνώρισης των περιοριστικών ενδονουκλεασών που χρησιμοποιήθηκαν.