

Πανελλαδικές εξετάσεις 2020
Βιολογία Προσανατολισμού Γ' Λυκείου
Ενδεικτικές απαντήσεις θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. α

A3. δ

A4. α

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA
Μετάφαση μίτωσης	48	96
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από την Μείωση Ι	24	48

B2. Η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα.

B3.

i) Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς.

ii) Στο οπερόνιο της λακτόζης περιλαμβάνονται εκτός από τα δομικά γονίδια και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής. Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο διασκαχάρτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η

πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων.

iii) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Έτσι, τα βακτήρια, μέσω της λειτουργίας οπερονίων, βιοσυνθέτουν αμινοξέα που απουσιάζουν από το θρεπτικό τους υλικό.

B4. Ο αλφισμός οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει ετερογένεια, δηλαδή άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα. Η ετερογένεια οφείλεται στην ύπαρξη πολλαπλών αλληλόμορφων γονιδίων που έχουν προκύψει από διαφορετικά είδη γονιδιακών μεταλλάξεων, όπως αντικαταστάσεις, ελλείψεις και προσθήκες βάσεων.

B5. Οι περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου που μεταγράφονται αλλά δε μεταφράζονται είναι τα γονίδια που κωδικοποιούν tRNA, τα γονίδια που κωδικοποιούν rRNA καθώς και οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές των γονιδίων (συμπεριλαμβανομένου του κωδικονίου λήξης).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

A: Πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση

B: Πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση

Γ: Δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση

Γ2.

Υπολογισμός Βιομάζας τροφικών επιπέδων

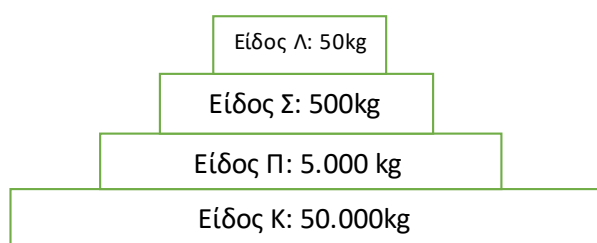
Είδος Π: $20.000 \times 0.25 = 5.000\text{kg}$

Είδος Κ: $5 \times 10.000 = 50.000\text{kg}$

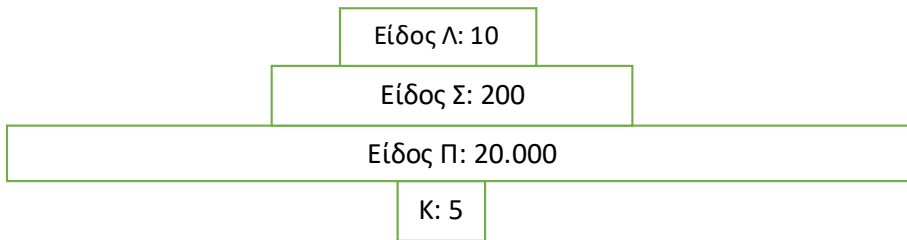
Είδος Λ: $10 \times 5 = 50\text{kg}$

Είδος Σ: $200 \times 2.5 = 500\text{kg}$

Πυραμίδα Βιομάζας



Πυραμίδα πληθυσμού



Γ3. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα. Η πρωτεΐνη A μπορεί να κωδικοποιείται είτε από μιτοχονδριακό DNA, είτε από πυρηνικό.

Στην περίπτωση που κωδικοποιείται από μιτοχονδριακό, όλοι οι απόγονοι της μητέρας, ανεξαρτήτως φύλου, θα νοσούν, αφού η κληρονομηση του μιτοχονδριακού DNA είναι αποκλειστικά μητρικής προέλευσης.

Στην περίπτωση που το γονίδιο βρίσκεται στο πυρηνικό DNA θα πρέπει να πάρουμε επιμέρους περιπτώσεις τόσο για τον τρόπο κληρονομησης (επικρατής ή υπολειπόμενος).

1^η Αυτοσωμική Υπολειπόμενη

A: φυσιολογικό

a: ασθενές

Ο γονότυπος της γυναίκας είναι aa και του πατέρα είτε AA είτε Aa.

Στην περίπτωση που ο γονότυπος του πατέρα είναι AA

	A	A
α	Aα	Aα
α	Aα	Aα

100% υγιείς απόγονοι

Στην περίπτωση που ο γονότυπος του πατέρα είναι Aa

	A	a
α	Aα	αα
α	Aα	αα

50% υγιείς απόγονοι και 50% ασθενείς απόγονοι.

2^η Αυτοσωμική Επικρατής

A: ασθενές

α: φυσιολογικό

Ο γονότυπος της γυναίκας είναι Αα, είτε ΑΑ και του πατέρα αα, αφού είναι υγιής.

Στην περίπτωση που ο γονότυπος της μητέρας είναι ΑΑ.

	A	A
α	Aα	Aα
α	Aα	Aα

100% ασθενείς απόγονοι

Στην περίπτωση που ο γονότυπος της μητέρας είναι Αα

	A	α
α	Aα	αα
α	Aα	αα

50% υγιείς απόγονοι και 50% ασθενείς απόγονοι.

Γ4. Η διπλή έλικα η οποία ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούρια αλυσίδα. Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε ημισυντηρητικός. Μετά από τρεις αντιγραφές έχουμε $2^3 = 8$ μόρια DNA. Από αυτά τα 6 θα είναι ραδιενεργά, δηλαδή ποσοστό 75%.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ξεκινάμε αναζητώντας κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και συνεχίζοντας με τρόπο συνεχή, μη επικαλυπτόμενο και με βήμα τριπλέτας ψάχνοντας ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης. Ο όρος κωδικόνιο δεν αναφέρεται μόνο στο mRNA, αλλά και στο γονίδιο. Τις προϋποθέσεις αυτές πληροί το γονίδιο A.

Το mRNA που προκύπτει είναι: 5' GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAAUUCCC 3'

Για τα θέματα Δ2 & Δ3:

1^η περίπτωση

Ένα μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Δ2. Εφόσον το κωδικόνιο του mRNA που αντιστοιχεί στη μεθειονίνη είναι το 5'AUG3', το tRNA το οποίο θα μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη διαθέτει αντικωδικόνιο 3'UAC5'.

Επομένως στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου του tRNA θα υπάρχει αλληλουχία 3'TAC5' και αντίστοιχα στη μεταγραφόμενη με μήτρα την οποία παράγεται το tRNA θα υπάρχει η συμπληρωματική αλληλουχία 5'ATG3'.

Γονίδιο Γ - Αλυσίδα 1: 5' ACT**ATG**CACTTCCGGCCAA 3' μεταγραφόμενη

Άρα το γονίδιο που κωδικοποιεί tRNA είναι το γονίδιο Γ.

Δ3.

Η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA είναι η 5' GAAUUCGGAAC 3'. Με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης, το rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' αμετάφραστη περιοχή κατά την μετάφραση.

Επομένως στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου του rRNA θα υπάρχει αλληλουχία μήκους πέντε νουκλεοτιδίων η οποία εμφανίζει συμπληρωματικότητα και αντιπαράλληλία με τη 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Αντίστοιχα στη μεταγραφόμενη με μήτρα την οποία παράγεται το rRNA θα υπάρχει η συμπληρωματική αλληλουχία.

Συνεπώς για το γονίδιο Β η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η 2: 3' GAATATGCGTTACA**AGG**ATTT 5'

Άρα το γονίδιο που κωδικοποιεί rRNA είναι το γονίδιο Β.

2^η περίπτωση

Ένα μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Δ2. Εφόσον το κωδικόνιο του mRNA που αντιστοιχεί στη μεθειονίνη είναι το 5' AUG 3', το tRNA το οποίο θα μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη διαθέτει αντικωδικόνιο 3' UAC 5'.

Επομένως στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου του tRNA θα υπάρχει αλληλουχία 3' TAC 5' και αντίστοιχα στη μεταγραφόμενη με μήτρα την οποία παράγεται το tRNA θα υπάρχει η συμπληρωματική αλληλουχία 5' ATG 3'.

A) Έστω ότι η μεταγραφόμενη είναι η αλυσίδα 1

5' CTTATACGCA**ATG**TCCTAAA 3'

B) Έστω ότι η μεταγραφόμενη είναι η αλυσίδα 2

5' GAAT**ATG**CGTTACAAGGATTT 3'

Άρα το γονίδιο που κωδικοποιεί tRNA είναι το γονίδιο Β.

Δ3.

Η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA είναι η 5' GAAUUCGGAAC 3'. Με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης, το rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' αμετάφραστη περιοχή κατά την μετάφραση.

Επομένως στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου του rRNA θα υπάρχει αλληλουχία μήκους πέντε νουκλεοτιδίων η οποία εμφανίζει συμπληρωματικότητα και αντιπαράλληλία με τη 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Αντίστοιχα στη μεταγραφόμενη με μήτρα την οποία παράγεται το rRNA θα υπάρχει η συμπληρωματική αλληλουχία.

Άρα η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η 2: 3' TGATACGTG**AAGG**CCGGTT 5'

Άρα το γονίδιο που κωδικοποιεί rRNA είναι το γονίδιο Γ.

Δ4.

i. Το γονίδιο τέμνεται με την περ. ενδονουκλεάση EcoRI, η οποία δημιουργεί εκατέρωθεν μονόκλιωνα άκρα. Το πλασμίδιο θα τέμνεται με την PE-I, η οποία δημιουργεί όμοια μονόκλιωνα άκρα με την EcoRI.

ii. Από τη μία πλευρά: 5'-CAATTC-3'

3'-GTTAAG-5'

Από την άλλη πλευρά: 5'-GAATTG-3'

3'-CTTAAC-5'

iii. Η PE-I δεν θα έχει θέση κοπής στο ανασυνδιασμένο πλασμίδιο