

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 19 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1. β      A2. α      A3. δ      A4. α      A5. γ**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA πυρήνα
Μετάφαση μίτωσης	48	96
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από την Μείωση I	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. Επίσης σε περίπτωση κατάχρησης αλκοόλ είναι δυνατόν να εκδηλωθεί καρκίνος του ήπατος.

- 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. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν δίνοντας το καθένα ένα βακτήριο.
- ii) Όταν στο περιβάλλον δεν υπάρχει γλυκόζη αλλά μόνο λακτόζη ενεργοποιείται το οπερόνιο της λακτόζης. Το ρυθμιστικό γονίδιο μεταγράφεται, μεταφράζεται και παράγεται η πρωτεΐνη καταστολέας. Ο διασακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή των τριών δομικών γονιδίων. Παράγεται ένα μόριο mRNA το οποίο με μετάφραση δίνει τα τρία ένζυμα διάσπασης της λακτόζης.
- iii) Γνωρίζουμε ότι στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Άρα απουσία αμινοξέων θα γίνει

επαγωγή έκφρασης δομικών γονιδίων ώστε να παραχθούν τα απαραίτητα ένζυμα που συμμετέχουν στο μεταβολικό μονοπάτι σύνθεσης των αμινοξέων.

- B4.** Ο αλφισμός οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο. 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. Σε γονιδιακό επίπεδο, πιθανόν να υπάρχουν διαφορετικά υπολειπόμενα μεταλλαγμένα γονίδια (π.χ. μεταλλάξεις σε διαφορετικά σημεία του DNA που επηρεάζουν το ενεργό κέντρο του ενζύμου) με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ετερογένεια. Εάν τα γονίδια της ίδιας γενετικής θέσης είναι περισσότερα από 2, πρόκειται για πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια.
- B5.** Μεταγράφονται αλλά δεν μεταφράζονται οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, το κωδικόνιο λήξης, τα γονίδια που μεταγράφονται σε tRNA και rRNA.

### ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Στην καμπύλη Α αντιστοιχεί πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση, στη καμπύλη Β επίσης πρωτογενής και στη καμπύλη Γ δευτερογενής.

**Καμπύλη Α:** Το άτομο έρχεται σε επαφή με το αντιγόνο 1 για πρώτη φορά και ενεργοποιείται η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Καθυστερεί να ξεκινήσει η παραγωγή των αντισωμάτων από τη στιγμή της μόλυνσης και το μικρόβιο μετά την είσοδό του εγκαθίσταται και πολλαπλασιάζεται.

**Καμπύλη Β:** Το αντιγόνο 2 αποτελεί εμβόλιο (περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους) η συγκέντρωση του οποίου είναι υψηλή τη στιγμή της μόλυνσης, μετά παραμένει σταθερή και σταδιακά ελαττώνεται. Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης. Το άτομο που εμβολιάζεται δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει. Το άτομο πραγματοποιεί πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση.

**Καμπύλη Γ:** Το αντιγόνο 3 δεν προλαβαίνει να πολλαπλασιαστεί γεγονός που οφείλεται στην άμεση αντίδραση του οργανισμού. Πρόκειται για δεύτερη ή επόμενη επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο, άρα ενεργοποιείται η δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας. Το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε.

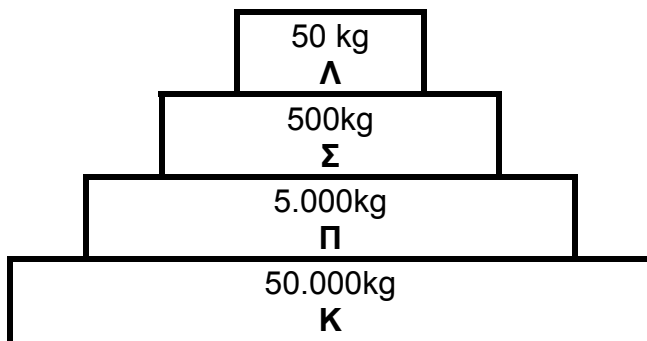
- Γ2.**

Είδος	Αριθμός Ατόμων	Μέση βιομάζα ατόμου (kg)	Βιομάζα
Π	20.000	0,25	5.000
Κ	5	10.000	50.000
Λ	10	5	50
Σ	200	2,5	500

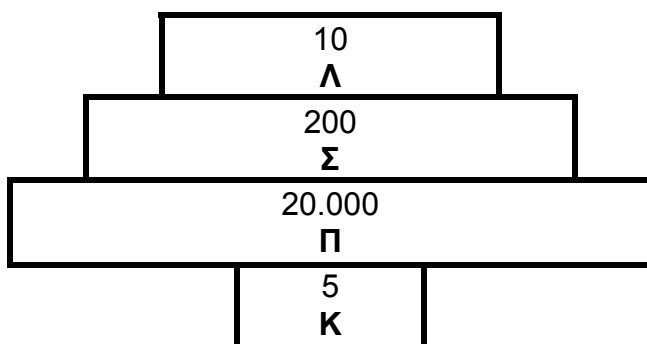
Οι παραγωγοί έχουν τη μεγαλύτερη βιομάζα και είναι οι οργανισμοί **Κ**, αμέσως μικρότερη έχουν οι καταναλωτές 1ης τάξης, αμέσως μικρότερη οι καταναλωτές 2ης

τάξης και πιο μικρή οι καταναλωτές 3ης τάξης. Άρα οι οργανισμοί Π είναι οι καταναλωτές 1ης τάξης, οι Σ οι καταναλωτές 2ης τάξης και οι Λ οι καταναλωτές 3ης τάξης.

Τροφική πυραμίδα βιομάζας



Τροφική πυραμίδα πληθυσμού



**Γ3.** Αφού η πρωτεΐνη Α είναι απαραίτητη για την λειτουργία των μιτοχονδρίων μπορεί να προέρχεται είτε από την έκφραση γονιδίου μιτοχονδριακού DNA ή πυρηνικού DNA.

**α' περίπτωση:** Μιτοχονδριακό DNA

Γνωρίζουμε ότι το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική. Αφού η γυναίκα πάσχει, θα πάσχουν και όλοι οι απόγονοι

**β' περίπτωση:** Πυρηνικό DNA

Αφού η συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι ίδια στα αρσενικά και θηλυκά άτομα του πληθυσμού πρόκειται για αυτοσωμικό γονίδιο.

(1) Η ασθένεια οφείλεται σε αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο. Η γυναίκα έχει γονότυπο αα και ο άνδρας ΑΑ ή Αα.

P	ΑΑ x αα	Αα x αα
γαμέτες	A α	A, α α
F1	Αα	Αα, αα
γονοτυπική αναλογία:	1 Αα	1 Αα : 1 αα
φαινοτυπική αναλογία:	1 υγιής	1 υγιής: 1 ασθενής

Σε αυτή την περίπτωση, εάν ο άνδρας έχει γονότυπο ΑΑ κανένας απόγονος δεν πάσχει ενώ αν έχει γονότυπο Αα, οι μισοί απόγονοι πάσχουν.

(2) Η ασθένεια οφείλεται σε αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο. Η γυναίκα έχει γονότυπο ΑΑ ή Αα και ο άνδρας αα.

P	AA x αα	Aα x αα
γαμέτες	A α	A,α α
F1	Aα	Aα, αα
γονοτυπική αναλογία:	1 Aα	1 Aα : 1 αα
φαινοτυπική αναλογία:	1 ασθενές	1 ασθενές: 1 υγιές

Σε αυτή την περίπτωση εάν η γυναίκα έχει γονότυπο AA όλοι οι απόγονοι πάσχουν, ενώ αν έχει γονότυπο Aα οι μισοί απόγονοι πάσχουν.

- Γ4.** Οι Watson και Crick φαντάστηκαν μια 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.

**Συμβολισμοί**



Μετά από τρεις διπλασιασμούς, θα παραχθούν οκτώ μόρια DNA, εκ των οποίων τα δύο θα αποτελούνται από μία φυσιολογική και μία ραδιενεργή αλυσίδα και τα έξι θα αποτελούνται από δύο ραδιενεργές αλυσίδες. Άρα το 75% των μορίων DNA μετά το τέλος του 3ου κύκλου αντιγραφής θα περιέχουν αποκλειστικά ραδιενεργό άζωτο.

**ΘΕΜΑ Δ**

- Δ1.** Το γονίδιο που μεταγράφεται σε mRNA είναι το A. Το mRNA είναι το:  
 5' GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAAUUGCC 3'
- Δ2.** Γνωρίζουμε ότι κωδικόνιο του mRNA που κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη είναι το 5' AUG 3'. Συνεπώς το αντικωδικόνιο του tRNA που θα προσδένεται λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαραλληλίας στο συγκεκριμένο κωδικόνιο είναι το 3' UAC 5'.
- Η μεταγραφή καταλύεται από ένα ένζυμο, την RNA πολυμεράση. Η RNA πολυμεράση προσδένεται σε ειδικές περιοχές του DNA, που ονομάζονται υποκινητές, με τη βοήθεια πρωτεϊνών που ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες. Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται

στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή. Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του. Το 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.

Επομένως στη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου θα πρέπει να εντοπίσουμε την αλληλουχία 5' ATG 3'.

**ΛΥΣΗ 1:** Έτσι το γονίδιο που μεταγράφεται στο tRNA θα είναι το Γ και η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η 1.

**ΛΥΣΗ 2:** Έτσι το γονίδιο που μεταγράφεται στο tRNA θα είναι το Β και μεταγραφόμενη αλυσίδα μπορεί να είναι η αλυσίδα είτε η αλυσίδα 1 είτε η αλυσίδα 2.

- Δ3.** Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραση περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Συνεπώς έχουμε:

5' αμετάφραστη περιοχή mRNA: 5' GAAUUCGGAAC 3'

rRNA μικρής υπομονάδας ριβοσώματος: 3' CUUAAGCCUUG 5'

μη κωδική αλυσίδα γονιδίου που μεταγράφεται σε rRNA: 5' GAATTCGGAAC 3'

**ΛΥΣΗ 1:** Έτσι το γονίδιο που μεταγράφεται στο tRNA θα είναι το Β και η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η 2 όπου εντοπίζεται η αλληλουχία CAAGG.

**ΛΥΣΗ 2:** Έτσι το γονίδιο που μεταγράφεται στο tRNA θα είναι το Γ και η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η 2 όπου εντοπίζεται η αλληλουχία AAGGC .

- Δ4.** i) αλυσίδα 1 GAATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC  
αλυσίδα 2 CTTAAGCCTTGTACGGGCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG  
Κόβουμε το γονίδιο Α με την EcoRI που αναγνωρίζει την αλληλουχία

5'– GAATTC –3'

3'– CTTAAG –5'

και το πλασμίδιο με την PE-1. Τα μονόκλιωνα άκρα των δύο περιοριστικών ενδονουκλεασών είναι συμπληρωματικά.

- ii) Από τη μια πλευρά θα έχουμε την αλληλουχία:

5'GAATTG3'

3'CTTAAC5'

Και από την άλλη πλευρά θα έχουμε την αλληλουχία:

5'CAATTC3'

3'GTTAAG5'

- iii) Η PE-1 δεν έχει καμία δράση πλέον στο ανασυνδυσμένο πλασμίδιο, καθώς η αλληλουχία που αναγνωρίζει δεν υπάρχει στο ανασυνδυσμένο μόριο DNA.