



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026

Β' ΦΑΣΗ

E_3.B.3Θ(ε)

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ημερομηνία: Τετάρτη 15 Απριλίου 2026

Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Η πρωτεΐνη Α είναι μια βακτηριακή πρωτεΐνη η οποία αποτελείται από 170 αμινοξέα και περιέχει 167 πεπτιδικούς δεσμούς συνολικά. Η πρωτεΐνη Α μπορεί να κωδικοποιείται από:

- α) 1 ή 2 είδη γονιδίων
- β) 1 είδος γονιδίου
- γ) 2 ή 3 είδη γονιδίων
- δ) 1 ή 2 ή 3 είδη γονιδίων

Μονάδες 5

Α2. Ένα φωτοσυνθετικό παρεγχυματικό κύτταρο φύλλου καλαμποκιού διαθέτει πυρήνα, χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια. Στα κυτταρικά διαμερίσματα που είναι δυνατόν να ανιχνευθούν μόρια αγγελιοφόρου RNA (mRNA) τα οποία παράγονται από τα γονιδιώματα των οργανιδίων και του πυρήνα είναι:

- α) μόνο στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό και στους χρωμοπλάστες
- β) μόνο στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό και στη μήτρα των μιτοχονδρίων
- γ) στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό, στη μήτρα των μιτοχονδρίων και στο στρώμα των χλωροπλάστων
- δ) μόνο στο κυτταροπλασματικό υγρό και στο στρώμα των χλωροπλάστων

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026

Β' ΦΑΣΗ

E_3.Βλ3Θ(ε)

A3. Ανάμεσα στους παρακάτω μικροοργανισμούς και ιικούς φορείς, αυτός που χαρακτηρίζεται από γονιδίωμα στο οποίο η γενετική πληροφορία απαντάται σε μη συνεχόμενη μορφή (διακεκομμένη οργάνωση γονιδίων) είναι:

- α) ο ιός που αξιοποιήθηκε σε θεραπευτικά πρωτόκολλα για την έλλειψη ADA
- β) ο φάγος T₂
- γ) το *Bacillus thuringiensis*
- δ) το *Clostridium*

Μονάδες 5

A4. Μόριο σακχάρου μπορούμε να συναντήσουμε:

- α) σε πρωτεΐνη
- β) στη λακτόζη
- γ) σε μόριο mRNA
- δ) σε όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

A5. Σε ένα διπλά ετερόζυγο άτομο (AaBb), το στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης που πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των αλληλόμορφων γονιδίων είναι:

- α) κατά την ανάφαση της μιτωτικής διαίρεσης
- β) κατά την ανάφαση της πρώτης μειωτικής διαίρεσης (μείωση I)
- γ) κατά την ανάφαση της δεύτερης μειωτικής διαίρεσης (μείωση II)
- δ) δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1), αναφέρονται τα βήματα για την παραγωγή της πρωτεΐνης A του ανθρώπου από γενετικά τροποποιημένα βακτήρια σε καλλιέργειες βιομηχανικής κλίμακας. Να τοποθετήσετε τα βήματα στη σωστή σειρά γράφοντας μόνο το σωστό γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε στάδιο. Η πρωτεΐνη A είναι λειτουργική, χωρίς να υποστεί μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις

Πίνακας 1

A. Σύνθεση δίκλωνου μορίου DNA αντιγράφου του ώριμου mRNA
B Παρασκευή κατάλληλου θρεπτικού υλικού και διαμόρφωση κατάλληλων συνθηκών ανάπτυξης καλλιέργειας
Γ Επίδραση DNA δεσμάσης για δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου.
Δ. Επιλογή βακτηριακών κλώνων που φέρουν το επιθυμητό γονίδιο
Ε. Εμβολιασμός και ανάπτυξη βακτηρίων σε καλλιέργεια αρχικά μικρής και στη συνέχεια μεγάλης κλίμακας
Στ. Απομόνωση ολικού ώριμου mRNA από κύτταρα που εκφράζουν το επιθυμητό γονίδιο
Z. Απομόνωση και καθαρισμός πρωτεΐνης A
H. Μετασχηματισμός βακτηρίων ξενιστών από ανασυνδυασμένα πλασμίδια

Μονάδες 7

B2. Για καθένα από τους παρακάτω βιοτεχνολογικούς οργανισμούς, να προσδιοριστεί ο αριθμός των οργανισμών και τα είδη των οργανισμών που συμμετέχουν, προκειμένου να επιτευχθεί η παραγωγή τους.

α) Το γενετικά τροποποιημένο πρόβατο Tracy

Μονάδες 2

β) Υβρίδιο καλαμποκιού τύπου *Bt*

Μονάδες 2

γ) το κλωνοποιημένο πρόβατο Dolly

Μονάδες 2

δ) Ο κλώνος του γενετικά τροποποιημένου προβάτου Tracy

Μονάδες 2

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026

Β' ΦΑΣΗ

E_3.Βλ3Θ(ε)

- B3.** Σε συνθήκες πλήρως ελεγχόμενου εργαστηριακού περιβάλλοντος μελετάται η συμπεριφορά ενός μορίου λυσοζύμης, το οποίο έχει απομονωθεί από δακρυϊκούς αδένες προβάτου (*Ovis aries*).

Με την προσθήκη ισχυρών αποδιατακτικών παραγόντων όπως ουρία και αναγωγικών ουσιών, διακόπτονται σταδιακά οι δευτεροταγείς και τριτοταγείς αλληλεπιδράσεις της πρωτεΐνης. Συγκεκριμένα, καταστρέφονται δεσμοί υδρογόνου, ιοντικές αλληλεπιδράσεις και δισουλφιδικοί δεσμοί, οδηγώντας το ένζυμο σε πλήρη αποδιάταξη και απώλεια της φυσικής του λειτουργικότητας.

Μετά την πλήρη απομάκρυνση των παραπάνω χημικών παραγόντων από το διάλυμα, παρατηρείται ότι η λυσοζύμη επανακτά την αρχική της χωροδιάταξη και ανακτά την ενζυμική της δραστηριότητα.

Αναφέρατε δύο συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από την πειραματική διαδικασία.

Μονάδες 2

- B4.** Η αποκρυπτογράφηση των κωδικονίων του γενετικού κώδικα ξεκίνησε το 1961, όταν οι ερευνητές Nirenberg και Matthaei χρησιμοποίησαν τεχνητά μόρια RNA σε συστήματα *in vitro* πρωτεϊνοσύνθεσης.

Ένα συνθετικό ολιγονουκλεοτιδικό μόριο RNA που χρησιμοποιήθηκε ήταν το:

5' AAGAAGAAGAAG 3'

Το παραπάνω, όταν μεταφράζονταν, προέκυπταν 3 διαφορετικά ολιγοπεπτίδια:

1. Lys – Lys – Lys- Lys
2. Arg – Arg – Arg
3. Glu-Glu-Glu

- A.** Να αναφέρετε ποιες ιδιότητες του γενετικού κώδικα αποκαλύφθηκαν από το συγκεκριμένο πείραμα.

Μονάδες 3

- B.** Αιτιολογείστε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Δίνονται: AAG : Lys, AGA: Arg, GAA: Glu

Η *in vitro* πρωτεϊνοσύνθεση στις μέρες μας, πραγματοποιείται ακόμα και σε βιοαντιδραστήρες χρησιμοποιώντας mRNA και εκχυλίσματα κυττάρων, με σκοπό να παράγουμε σε μεγάλες ποσότητες πρωτεΐνες.

- Γ.** Θα αποτελούσε τύπο ζύμωσης μία τέτοια διαδικασία (1 μονάδα) και γιατί (2 μονάδες);

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

Γνωρίζουμε ότι στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς απαιτείται αυστηρός και ακριβής συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων.

Γ1. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα που να αποδεικνύει ότι η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης αποτελεί βασικό μηχανισμό για τον έλεγχο της ανάπτυξης των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών και συγκεκριμένα του ανθρώπου.

Μονάδες 3

Γ2. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) παρουσιάζονται τα ποσοστά των διαφόρων αιμοσφαιρινών στα ενήλικα άτομα Α, Β, Γ, Δ και Ε καθώς και σε ενήλικο ομοζυγότη για τα φυσιολογικά αλληλόμορφα, όπως προέκυψαν από βιοχημικές αναλύσεις:

Πίνακας 2

Άτομα	HbA	HbA ₂	HbF	HbS
Φυσιολογικός ομοζυγότης	97%	~ 2%	~ 1%	
A.	-	~ 2,1%	~ 0,9%	97%
B.	~ 57%	~ 2%	~ 1%	~ 40%
Γ.	13%	~ 2%	85%	
Δ.	92%	7 %	~ 1%	
E.	48,5 %	~ 1%	~ 0,5%	

Να προσδιορίσετε τον τύπο της αιμοσφαιρινοπάθειας που χαρακτηρίζει κάθε άτομο (Α έως Ε), καθώς και τον πιθανό γονότυπο για τα γονίδια α και β που αντιστοιχεί σε καθένα από τα παραπάνω άτομα. Να τεκμηριώσετε πλήρως την επιλογή σας, αξιοποιώντας τα ποσοστά των επιμέρους μορφών αιμοσφαιρίνης.

Μονάδες 10

Γ3. Λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά των αιμοσφαιρινών του ατόμου Γ, να αναφέρετε δύο πιθανές περιοχές των γονιδίων ή των ρυθμιστικών περιοχών τους, που συνδέονται με τη μετάλλαξη και στις οποίες ενδέχεται να έχει εντοπιστεί η γενετική βλάβη.

Μονάδες 2

Γ4. Παρότι τα μεταλλαγμένα αλληλόμορφα των ατόμων Β και Δ οδηγούν σε αιμοσφαιρινοπάθειες, η συχνότητα εμφάνισής τους στον ανθρώπινο πληθυσμό είναι αρκετά μεγάλη και ειδικά σε συγκεκριμένες περιοχές, σε σύγκριση με παθολογικά αλληλόμορφα άλλων γονιδίων που οδηγούν σε ασθένειες.

I. Να προσδιορίσετε το κοινό εξελικτικό πλεονέκτημα που παρουσιάζουν τα άτομα Β και Δ.

Μονάδες 1

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026

Β' ΦΑΣΗ

E_3.Βλ3Θ(ε)

Π. Να εξηγήσετε γιατί η ύπαρξη γενετικής ποικιλομορφίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την εξελικτική διαδικασία ενός πληθυσμού.

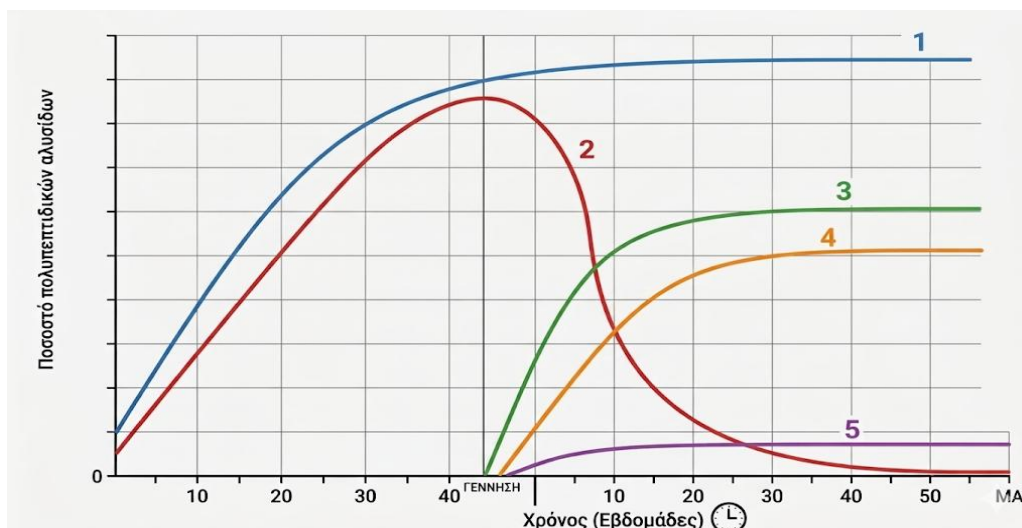
Μονάδες 3

Γ5. Να αναφέρετε:

I. Σε ποιο από τα παραπάνω άτομα αντιστοιχεί το παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 1) παραγωγής πολυπεπτιδικών αλυσίδων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, με βάση τα χαρακτηριστικά πρότυπα έκφρασης που απεικονίζονται.

Μονάδες 1

II. Να αντιστοιχίσετε τους αριθμούς 1 έως 5 του διαγράμματος της Εικόνας 1 με τις αντίστοιχες πολυπεπτιδικές αλυσίδες των διαφόρων μορφών αιμοσφαιρίνης, λαμβάνοντας υπόψη τα επίπεδα σύνθεσης πριν και μετά τη γέννηση.



Εικόνα 1

Μονάδες 5

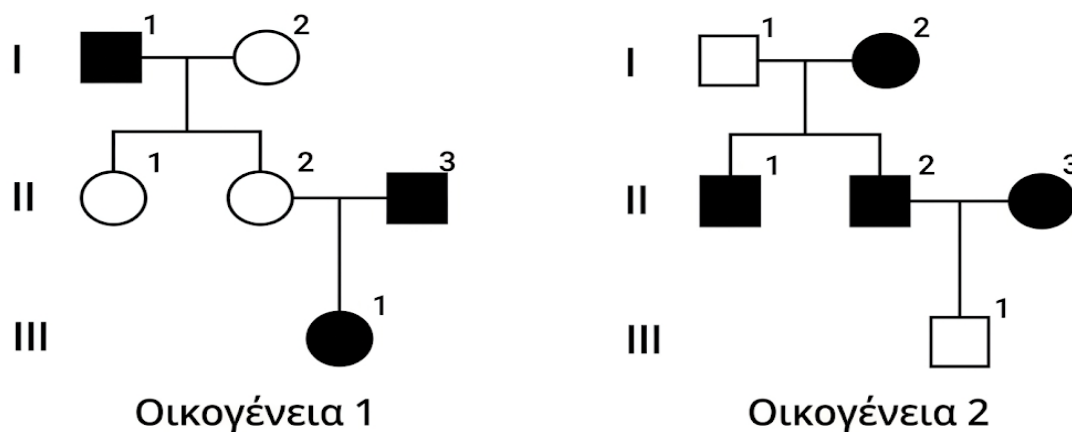
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η πρωτεΐνη Κ αποτελείται από δύο πεπτίδια τα α και β. Τα αλληλόμορφα του γονιδίου Α (φυσιολογικό και μεταλλαγμένο) είναι υπεύθυνα για την κωδικοποίηση ή μη του πεπτιδίου α. Τα αλληλόμορφα του γονιδίου Β (φυσιολογικό και μεταλλαγμένο) είναι υπεύθυνα για την κωδικοποίηση ή μη του πεπτιδίου β.

Η πρωτεΐνη Κ είναι απαραίτητη για μια μεταβολική λειτουργία του οργανισμού και η έλλειψή της οδηγεί σε ασθένεια που εμφανίζεται σε μεγάλη ηλικία στα άτομα που πάσχουν από αυτή.

Στην *Εικόνα 2* απεικονίζονται τα γενεαλογικά δέντρα που αφορούν την κληρονομία του φυσιολογικού αλληλομόρφου του γονιδίου A σε δύο διαφορετικές οικογένειες 1 και 2.

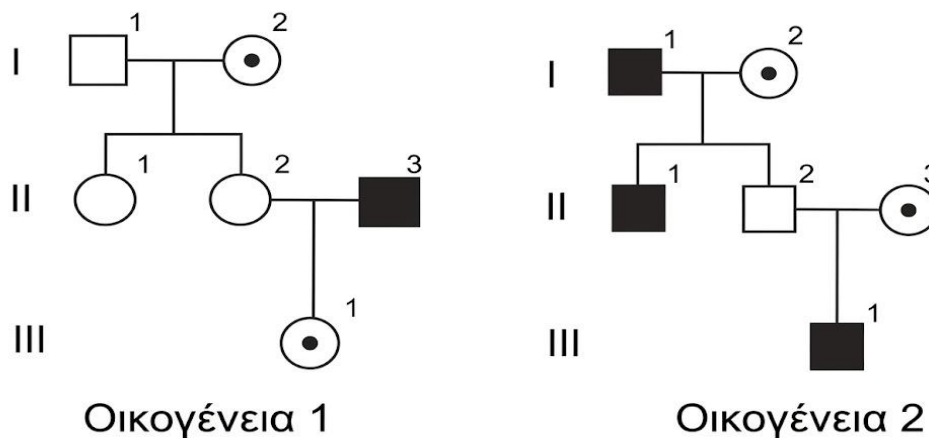
Παραγωγή πεπτιδίου α



Εικόνα 2

Ενώ στην *Εικόνα 3* απεικονίζονται τα γενεαλογικά δέντρα που αφορούν την κληρονομία του φυσιολογικού αλληλομόρφου του γονιδίου B για τις οικογένειες 1 και 2.

Παραγωγή πεπτιδίου β



Εικόνα 3

A. Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομίας των φυσιολογικών αλληλομόρφων των γονιδίων A και B.

Μονάδες 4

B. Να γράψετε τους γονότυπους των ατόμων **III1** της οικογένειας 1 και **III1** της οικογένειας 2 ως προς την παραγωγή της πρωτεΐνης K.

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026

Β' ΦΑΣΗ

E_3.B.3Θ(ε)

Γ. Αν διασταυρωθούν τα άτομα III1 της οικογένειας 1 και III1 της οικογένειας 2 και αποκτήσουν δίδυμα αγόρια, να υπολογίσετε την πιθανότητα να παράγουν φυσιολογική πρωτεΐνη K (Να λάβετε υπόψη όλες τις περιπτώσεις διδύμων αγοριών).

Μονάδες 4

Δ2. Ένα πρόδρομο γεννητικό κύτταρο ενός άντρα (σπερματογόνιο) αντιγράφει το γενετικό του υλικό προκειμένου να διαιρεθεί μιτωτικά ώστε να προκύψουν 2 άωρα γεννητικά κύτταρα.

Δίνεται και το παρακάτω φυσιολογικό γονίδιο που παράγει το ολιγοπεπτίδιο A και καθορίζει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό για το οποίο ο συγκεκριμένος άντρας είναι ομόζυγος.

5' TTAATGCCCAAGCATCCAGGATGACATCCC 3'

3' AATTACGGGTTCGTAGGTCCTACTGTAGGG 5'

Αν υποθέσουμε ότι η DNA-πολυμεράση καθώς αντιγράφει το 21ο νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας του ενός αλληλομόρφου, ενσωματώνει κατά λάθος το νουκλεοτίδιο A κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων:

A. Να βρείτε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Αιτιολογήστε.

Μονάδες 3

B. Να γράψετε την αλληλουχία του μεταλλαγμένου γονιδίου που θα φέρει το ένα από τα δύο άωρα γεννητικά κύτταρα.

(Υποθέστε ότι το λάθος δε διορθώνεται ούτε από την DNA πολυμεράση, ούτε από τα επιδιορθωτικά ένζυμα).

Μονάδες 2

Γ. Το άωρο γεννητικό κύτταρο που περιέχει το μεταλλαγμένο γονίδιο υφίσταται μείωση.

Να εξηγήσετε τι ποσοστό των γαμετών θα φέρει το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο και να γράψετε την αλληλουχία του.

Μονάδες 3

Δ. Να εξηγήσετε τον πιθανό τύπο κληρονόμησης του μεταλλαγμένου αλληλομόρφου γονιδίου που προέκυψε.

Μονάδες 2

E. Έστω ότι ο άντρας διασταυρώνεται με γυναίκα ετερόζυγη για το χαρακτηριστικό. Να εξηγήσετε ποιο θα είναι το ποσοστό απογόνων που δε θα παράγει λειτουργική πρωτεΐνη.

Μονάδες 3

Σημείωση. Να θεωρήσετε ότι στη συγκεκριμένη διασταύρωση, οι γαμέτες του άντρα προέρχονται αποκλειστικά από το άωρο γεννητικό που αναφέρεται στο ερώτημα Γ