

Αθήνα, 13/09/2026

Σας αποστέλλουμε τις προτεινόμενες απαντήσεις που αφορούν στα θέματα των Επαναληπτικών Πανελλαδικών Εξετάσεων της Βιολογίας Προσανατολισμού των Ημερησίων και Εσπερινών Γενικών Λυκείων.

ΘΕΜΑ: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

Τετάρτη, 09 Σεπτεμβρίου 2026

Θέμα Α

A1. γ

A2. δ

A3. α

A4. β

A5. α

Θέμα Β

B1.

A3, B2, Γ2, Δ1, E3, ΣΤ2

B2.

- Τα ένζυμα ανήκουν στις πρωτεΐνες και ο ρόλος τους είναι να επιταχύνουν τις αντιδράσεις που γίνονται μέσα στο κύτταρο.
- Τα ένζυμα, ανάλογα με το αν δρουν μέσα στα κύτταρα του οργανισμού ή εκκρίνονται και δρουν έξω από αυτά, σε κοιλότητες όπως το στομάχι, διακρίνονται σε ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά.
- Ενδοκυτταρικά είναι τα ένζυμα της αντιγραφής και της μεταγραφής (RNA πολυμεράση) Εξωκυτταρικό ένζυμο είναι η παγκρεατική λιπάση που εκκρίνεται από το πάγκρεας και καταλύει τις αντιδράσεις διάσπασης μιας σειράς διαφορετικών λιπιδίων.

B3.

α) Η παραγωγή των εμβολίων-υπομονάδων στηρίχθηκε στο γεγονός ότι όλα τα συστατικά ενός παθογόνου μικροοργανισμού δεν είναι απαραίτητα για την πρόκληση της ανοσολογικής αντίδρασης στον οργανισμό που θα προσβάλουν. Συνήθως, μόνο ορισμένες πρωτεΐνες επιφάνειας έχουν αντιγονική ιδιότητα. Τα εμβόλια-υπομονάδες στηρίζονται στην παραγωγή μόνο αυτών των συστατικών.

Γονίδια του παθογόνου μικροοργανισμού που κωδικοποιούν την πρωτεΐνη με την αντιγονική δράση εισάγονται σε κύτταρα που αναπτύσσονται σε κυτταροκαλλιέργειες και παράγουν την πρωτεΐνη αυτή σε μεγάλες ποσότητες. Στη συνέχεια, η πρωτεΐνη καθαρίζεται και χρησιμοποιείται ως εμβόλιο.

β) Τα άλλα δύο είδη εμβολίων που παράγονται με βιοτεχνολογικές μεθόδους είναι

- τα εμβόλια από ζωντανούς γενετικά τροποποιημένους ιούς και
- τα εμβόλια γυμνού DNA.

B4.

α) Α Κεντροσωμάτιο, Β Μικροσωληνίσκοι (νημάτιο ατράκτου), Γ Κεντρομερίδιο

β) Το κύτταρο πραγματοποιεί Μίτωση.

Τα χρωμοσώματα του κυττάρου είναι 4 ανά δύο όμοια, άρα δύο ζεύγη.

Τα χρωμοσώματα είναι τοποθετημένα σε μονό στοίχο στο ισημερινό επίπεδο και όχι το ένα ομόλογο απέναντι από το άλλο (άρα όχι 1η μειωτική διαίρεση).

Τα χρωμοσώματα είναι ανά δύο όμοια (άρα όχι 2η μειωτική που το κύτταρο είναι απλοειδές και περιέχει το ένα από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα κάθε ζευγαριού).

Θέμα Γ

Γ1.

Και στις δύο διασταυρώσεις τα οι αρσενικοί απόγονοι (50) είναι οι μισοί από τους θηλυκούς (100), επομένως υπάρχει φυλοσύνδετο υπολειπόμενο θνησιγόνο γονίδιο.

Αφού τα παραπάνω χαρακτηριστικά ελέγχονται από γονίδια που εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων, το ένα οφείλεται σε φυλοσύνδετο γονίδιο και το άλλο σε αυτοσωμικό.

α) 1. Χρώμα σώματος: Το χρώμα του σώματος μπορεί να είναι ροζ, άσπρο ή κόκκινο. Τα γονίδια που ελέγχουν το χρώμα σώματος μπορεί να είναι αυτοσωμικά ή φυλοσύνδετα και μπορεί να είναι πολλαπλά αλληλόμορφα ή ατελώς επικρατή.

Από την 1^η διασταύρωση (Ρ γενιά) ατόμου με άσπρο χρώμα και ατόμου με κόκκινο χρώμα προκύπτουν όλοι οι απόγονοι με ροζ χρώμα. Το αποτέλεσμα αποκλείει την περίπτωση τα γονίδια να είναι αυτοσωμικά πολλαπλά αλληλόμορφα και το ροζ υπολειπόμενο του ενός ή και των δύο άλλων χρωμάτων γιατί δεν θα προέκυπταν μόνο ροζ απόγονοι αλλά και απόγονοι ενός

ή και των δύο άλλων χρωμάτων, άρα τα γονίδια δεν είναι αυτοσωμικά πολλαπλά.

Στην F2 έχουμε τρεις φαινοτύπους στα αρσενικά, επομένως τα γονίδια δεν είναι φυλοσύνδετα πολλαπλά, γιατί η μητέρα (θηλυκό της F1) έχει το πολύ 2 αλληλόμορφα (αν είναι ετερόζυγη) και δεν θα προέκυπταν αρσενικά με τρεις διαφορετικούς φαινοτύπους.

Και στις δύο γενιές έχουμε αρσενικούς απογόνους με ροζ χρώμα, επομένως τα γονίδια δεν είναι φυλοσύνδετα ατελώς επικρατή, γιατί τα αρσενικά έχουν ένα X χρωμόσωμα και μπορεί να είναι είτε κόκκινα είτε άσπρα.

Επομένως τα γονίδια που ελέγχουν το χρώμα είναι αυτοσωμικά ατελώς επικρατή και τα γονίδια που ελέγχουν τη μορφολογία των πτερύγων είναι φυλοσύνδετα.

2. Μορφολογία πτερύγων: Τα αρσενικά άτομα έχουν ένα X χρωμόσωμα άρα ένα φυλοσύνδετο γονίδιο. Υπάρχουν αρσενικά άτομα με κανονικές πτέρυγες (F1) και αρσενικά με ανεστραμμένες πτέρυγες (F2). Επομένως κανένα γονίδιο από αυτά δεν είναι θνησιγόνο. Συμπεραίνουμε ότι υπάρχει 3^ο αλληλόμορφο γονίδιο για τις πτέρυγες που προκαλεί το θάνατο στους αρσενικούς απογόνους που το φέρουν, το οποίο έχουν κληρονομήσει από την ετερόζυγη μητέρα τους. Το γονίδιο για τις ανεστραμμένες πτέρυγες είναι υπολειπόμενο αυτού για τις κανονικές. Αν ήταν επικρατές όλα τα θηλυκά άτομα της F1 θα ήταν με ανεστραμμένες πτέρυγες αφού όλα θα κληρονομούσαν από το αρσενικό της P το γονίδιο για τις ανεστραμμένες.

Διασταυρώσεις : Χρώμα: $K^1=Κόκκινο$, $K^2=Άσπρο$, $K^1=K^2$

Πτέρυγες: $X^K=κανονικές$, $X^K=ανεστραμμένες$, $X^\theta=θνησιγόνο$, $X^K > X^K > X^\theta$.

Διασταύρωση:

(P) Διασταύρωση 1 : $K^2K^2 X^KX^K \times K^1K^1 X^KY$ ή

Διασταύρωση 2 : $K^2K^2 X^KX^\theta \times K^1K^1 X^KY$

Η διασταύρωση 1 απορρίπτεται γιατί τα αποτελέσματά της δεν συμβαδίζουν με τα δεδομένα της άσκησης, αντίθετα η διασταύρωση 2 γίνεται αποδεκτή.

(P) $K^2K^2 X^KX^\theta \times K^1K^1 X^KY$

Γαμέτες $K^2X^K, K^2X^\theta \quad K^1X^K, K^1Y$

Απόγονοι F1:

25% $K^1K^2X^KX^K$ Θηλυκά με ροζ χρώμα και κανονικές πτέρυγες, (50)

25% $K^1K^2X^KX^\theta$ Θηλυκά με ροζ χρώμα και ανεστραμμένες πτέρυγες, (50)

25% $K^1K^2X^KY$ Αρσενικά με ροζ χρώμα και κανονικές πτέρυγες, (50)

25% ~~$K^1K^2X^\theta Y$~~ Πεθαίνουν (50)

Τα αποτελέσματα συμβαδίζουν με τα δεδομένα της άσκησης.

β) $K^2K^2 X^KX^\theta \times K^1K^1 X^KY$

Γ2.

Διασταυρώθηκε Αρσενικό άτομο με ροζ χρώμα και κανονικές πτέρυγες ($K^1K^2 X^K Y$) με
 Θηλυκό άτομο με ροζ χρώμα και ανεστραμμένες πτέρυγες ($K^1K^2 X^K X^\theta$)

Απορρίπτεται η περίπτωση να διασταυρώθηκε το θηλυκό άτομο με ροζ χρώμα και κανονικές πτέρυγες με γονότυπο $K^1K^2 X^K X^K$ γιατί τα αποτελέσματά αυτής της διασταύρωσης δεν συμβαδίζουν με τα δεδομένα της άσκησης.

F1: $K^1K^2 X^K X^\theta$ x $K^1K^2 X^K Y$
 Γαμέτες: $K^1 X^K$, $K^1 X^\theta$, $K^2 X^K$, $K^2 X^\theta$ $K^1 X^K$, $K^1 Y$, $K^2 X^K$, $K^2 Y$
 Διασταύρωση:

Γαμέτες	$K^1 X^K$	$K^1 Y$	$K^2 X^K$	$K^2 Y$
$K^1 X^K$	$K^1 K^1 X^K X^K$	$K^1 K^1 X^K Y$	$K^1 K^2 X^K X^K$	$K^1 K^2 X^K Y$
$K^1 X^\theta$	$K^1 K^1 X^K X^\theta$	$K^1 K^1 X^\theta Y$	$K^1 K^2 X^K X^\theta$	$K^1 K^2 X^\theta Y$
$K^2 X^K$	$K^1 K^2 X^K X^K$	$K^1 K^2 X^K Y$	$K^2 K^2 X^K X^K$	$K^2 K^2 X^K Y$
$K^2 X^\theta$	$K^1 K^2 X^K X^\theta$	$K^1 K^2 X^\theta Y$	$K^2 K^2 X^K X^\theta$	$K^2 K^2 X^\theta Y$

2 Θηλυκά κόκκινα με κανονικές πτέρυγες (20)
4 Θηλυκά ροζ με κανονικές πτέρυγες (40)
2 Θηλυκά άσπρα με κανονικές πτέρυγες (20)
1/16 αρσενικό κόκκινο με ανεστραμμένες πτέρυγες (10)
2/16 αρσενικό ροζ με ανεστραμμένες πτέρυγες (20)
1/16 αρσενικό άσπρο με ανεστραμμένες πτέρυγες (10)
4/16 αρσενικά δεν επιβιώνουν (40)

Θέμα Δ

Δ1

Η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η αλυσίδα α.
 Οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής βρίσκονται στη θέση K.

Το tRNA της τρυπτοφάνης πρέπει να έχει αντικωδικόνιο συμπληρωματικό προς το κωδικόνιο: 5' UGG 3'. Επομένως το αντικωδικόνιο είναι: 3' ACC 5'
 Η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου που κωδικοποιεί το tRNA της τρυπτοφάνης, πρέπει να περιέχει την αλληλουχία 5'TGG3' που με την μεταγραφή θα αντιστοιχεί στο 3' ACC 5' τμήμα του tRNA της τρυπτοφάνης λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλίας.
 Ελέγχοντας και τις δύο αλυσίδες από το K προς το Λ βρίσκουμε ότι μεταγραφόμενη από δεξιά προς τα αριστερά είναι η αλυσίδα α.

Η σύνθεση RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου υπάρχουν ειδικές αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής. Αφού οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής βρίσκονται πάντα στο τέλος του γονιδίου και η μεταγραφή γίνεται από το Λ προς το Κ, το τέλος του συγκεκριμένου γονιδίου (άρα και οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής) βρίσκονται στη θέση Κ.

Δ2

Το προϊόν μεταγραφής είναι: 5' ... GGCUAUGG**CCAG**CACAUGA... 3'
Το αντικωδικόνιο είναι το υπογραμμισμένο : **3' ACC 5'**

Δ3

α. Μετά τη μετάλλαξη, το φυσιολογικό tRNA που μεταφέρει την τρυπτοφάνη και έχει αντικωδικόνιο το **3' ACC 5'** δεν υπάρχει. Το τροποποιημένο tRNA εξακολουθεί να μεταφέρει τρυπτοφάνη, αλλά το αντικωδικόνιό του είναι το **3' AUC 5'** που αναγνωρίζει το κωδικόνιο 5' UAG 3' που είναι κωδικόνιο λήξης. Για κωδικόνια λήξης 5' UAA 3', 5' UGA 3' και 5' UAG 3' δεν υπάρχουν φυσιολογικά tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά.

1ο mRNA: 5' UCUAUGGGGGCCCUAAGACUAACA 3'

Από το 1^ο κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' και με τρόπο συνεχή, μη επικαλυπτόμενο και βήμα τριπλέτας, βρίσκουμε τα κωδικόνια: **AUG** , **GGG** , **CCC** , **UAA**. Το 5' UAA 3' είναι κωδικόνιο λήξης, επομένως το παραγόμενο πεπτίδιο έχει 3 αμινοξέα.

2ο mRNA: 5' UCAAUGACCUGGCCAUGAUGA 3'

Από το 1^ο κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' και με τρόπο συνεχή, μη επικαλυπτόμενος και βήμα τριπλέτας, βρίσκουμε τα κωδικόνια: **AUG** , **ACC** , **UGG** , **CCA** , **UGA** . Το UGG είναι κωδικόνιο που κωδικοποιεί την τρυπτοφάνη, όμως, μετά τη μετάλλαξη δεν υπάρχει φυσιολογικό tRNA που μεταφέρει την τρυπτοφάνη και να αναγνωρίζει το 5' UGG 3'.

Εφόσον η απουσία κάποιου tRNA οδηγεί σε τερματισμό της μετάφρασης στο σημείο όπου θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί το tRNA που λείπει, συμπεραίνουμε ότι η μετάφραση σταματά στο 5' UGG 3' και το παραγόμενο πεπτίδιο θα έχει 2 αμινοξέα.

β . 3ο mRNA: 5' UUU AUG AAA AGC UAG CAA GCA UAA UCC 3'

Από το 1^ο κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' και με τρόπο συνεχή, μη επικαλυπτόμενος και κώδικα τριπλέτας, βρίσκουμε τα κωδικόνια: AUG , AAA , AGC , UAG , CAA , GCA , UAA.

Υπάρχουν δύο πιθανές περιπτώσεις στο συγκεκριμένο βακτηριακό κύτταρο:

Στο 5' UAG 3' μπορεί είτε να γίνει τερματισμός της μετάφρασης είτε να συνδεθεί το τροποποιημένο tRNA που μεταφέρει τρυπτοφάνη.

1η περίπτωση: το 5' UAG 3' να λειτουργήσει ως κωδικόνιο λήξης, η μετάφραση να σταματήσει στο 5' UAG 3' **και το πεπτίδιο να έχει 3 αμινοξέα.**

2η περίπτωση: το τροποποιημένο tRNA που μεταφέρει την τρυπτοφάνη και αναγνωρίζει το κωδικόνιο 5' UAG 3', να συνδεθεί στο κωδικόνιο 5' UAG 3' και έτσι θα ενσωματωθεί στο πεπτίδιο η τρυπτοφάνη και η μετάφραση θα συνεχιστεί μέχρι το κωδικόνιο λήξης 5' UAA 3'.

Τότε τα κωδικόνια θα είναι τα : AUG , AAA , AGC , UAG , CAA , GCA , UAA **και το πεπτίδιο θα έχει 6 αμινοξέα.**

Δ4

Μετά τη μετάλλαξη η αλληλουχία του γονιδίου είναι:

3'ACGAUC 5' ανιχνευτής δ
5'...TCATGTGCTAGCCATAGCC...3'
3'...AGTACACGATCGGTATCGG...5'

Κατάλληλος ανιχνευτής είναι ο δ (3'ACGAUC 5'), γιατί η αλληλουχία του είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την περιοχή του γονιδίου που περιέχει την μετάλλαξη. Κανείς άλλος ανιχνευτής δεν εκπληρώνει αυτές τις προϋποθέσεις.

Ανιχνευτές είναι ιχνηθετημένα μονόκλωνα μόρια DNA ή RNA με συμπληρωματική αλληλουχία προς το DNA που θέλουμε να εντοπίσουμε.

Ευχόμαστε επιτυχία στα αποτελέσματα

**Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΒ
(ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ)**