Πανελλαδικές Εξετάσεις 2026 – Βιολογία Προσανατολισμού

Ημερήσια και Εσπερινά Γενικά Λύκεια · Τετάρτη 3 Ιουνίου 2026

Μάθημα: Βιολογία Προσανατολισμού | Τάξη: Γ΄ Λυκείου | Ημερομηνία εξέτασης: 03/06/2026

— ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ —

ΘΕΜΑ Α

Απαντήσεις:

Α1	Α2	Α3	Α4	Α5
γ	γ	β	γ	δ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Αντιστοίχιση. (Μονάδες 6)

Απάντηση:

1	2	3	4	5	6
β	γ	β	β	α	γ

Β2. Ορισμοί: γενετικός κώδικας, νουκλεόσωμα, χαρτογράφηση. (Μονάδες 6)

Απάντηση:

α) Γενετικός κώδικας: η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων του mRNA με αμινοξέα των πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας.

β) Νουκλεόσωμα: η βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται ιστόνες· το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών.

γ) Χαρτογράφηση: ο εντοπισμός της θέσης των γονιδίων στα χρωμοσώματα.

Β3. Μηχανισμοί γενετικής ποικιλομορφίας και σημασία για την εξέλιξη. (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Τέσσερις μηχανισμοί δημιουργίας γενετικής ποικιλομορφίας στους απογόνους των αμφιγονικά αναπαραγόμενων οργανισμών:

- οι μεταλλάξεις
- ο επιχιασμός
- ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων
- ο τυχαίος συνδυασμός των γαμετών

Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι επιτυχέστεροι από άλλους, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στον φορέα τους σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο μηχανισμός αυτός συμβάλλει στην εξέλιξη, γιατί κάθε πληθυσμός περνά στις επόμενες γενιές του πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

Β4. Άλλα είδη πλαστιδίων, εντοπισμός και ρόλος. (Μονάδες 6)

Απάντηση:

Οι χλωροπλάστες ανήκουν στα πλαστίδια, μια ευρύτερη κατηγορία οργανιδίων των φυτικών κυττάρων. Στα πλαστίδια ανήκουν επίσης οι άχρωμοι αμυλοπλάστες, που βρίσκονται στα κύτταρα των ριζών των φυτών και αποτελούν αποθήκες αμύλου, καθώς και οι χρωμοπλάστες, που περιέχουν χρωστικές και βρίσκονται στα άνθη, στα φύλλα και στους καρπούς.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1 – Γ2. Τρόπος κληρονόμησης του χρώματος πτερώματος και γονότυποι P, F1. (Μονάδες 8 + 4)

Απάντηση:

Σύμφωνα με την εκφώνηση, το χρώμα του πτερώματος είναι χαρακτήρας που καθορίζεται από μεταβολική οδό δύο γονιδίων· ο πορτοκαλί φαινότυπος προκύπτει από την έκφραση και των δύο ενζύμων Ε1 και Ε2

(κόκκινη + κίτρινη χρωστική), ο κόκκινος και ο κίτρινος από το ένα μόνο ένζυμο και ο λευκός από κανένα.

Στην F2 γενιά οι αναλογίες διαφέρουν στα δύο φύλα — θηλυκά: πορτοκαλί : κίτρινο : κόκκινο : λευκό = 63 : 21 : 0 : 0, αρσενικά: 32 : 10 : 31 : 11 — επομένως το ένα από τα δύο γονίδια είναι φυλοσύνδετο (το φύλο καθορίζεται όπως στον άνθρωπο). Τα άτομα της P γενιάς είναι αμιγή, αφού οι οικογένειές τους παρουσίαζαν για πολλές διαδοχικές γενιές το ίδιο χρώμα.

1η περίπτωση (απορρίπτεται): έστω φυλοσύνδετο το γονίδιο του E1 (X^A: παράγει E1, X^α: δεν παράγει) και αυτοσωμικό το γονίδιο του E2 (B: παράγει E2, β: δεν παράγει). P: θηλυκά κίτρινα ΒΒ$X^\alpha X^\alpha$ × αρσενικά κόκκινα ββX^AY. Γαμέτες: ΒX^α // βX^A, βY. F1: Ββ$X^A X^\alpha$ (θηλυκά, πορτοκαλί) και ΒβX^αY (αρσενικά, κίτρινα). Τα αρσενικά της F1 θα ήταν κίτρινα, ενώ η εκφώνηση λέει ότι όλα τα άτομα της F1 είναι πορτοκαλί· άρα η περίπτωση απορρίπτεται.

2η περίπτωση (δεκτή): έστω αυτοσωμικό το γονίδιο του E1 (A: παράγει E1, α: δεν παράγει) και φυλοσύνδετο το γονίδιο του E2 (X^B: παράγει E2, X^β: δεν παράγει).

P: θηλυκά κίτρινα αα$X^B X^B$ × αρσενικά κόκκινα ΑΑX^βY. Γαμέτες: αX^B // Α X^β, ΑY. F1: Αα$X^B X^\beta$ (θηλυκά) και ΑαX^BY (αρσενικά) — όλα πορτοκαλί ✓.

F1 × F1: Αα$X^B X^\beta$ × ΑαX^BY. Γαμέτες θηλυκού: ΑX^B, ΑX^β, αX^B, αX^β // γαμέτες αρσενικού: ΑX^B, αX^B, ΑY, αY.

	ΑX^B	**αX^B**	**ΑY**	**αY**
ΑX^B	ΑΑ$X^B X^B$	Αα$X^B X^B$	ΑΑX^BY	ΑαX^BY
ΑX^β	ΑΑ$X^B X^\beta$	Αα$X^B X^\beta$	ΑΑX^βY	ΑαX^βY
αX^B	Αα$X^B X^B$	αα$X^B X^B$	ΑαX^BY	ααX^BY
αX^β	Αα$X^B X^\beta$	αα$X^B X^\beta$	ΑαX^βY	ααX^βY

Φαινοτυπική αναλογία F2: 6 θηλυκά πορτοκαλί : 2 θηλυκά κίτρινα : 3 αρσενικά πορτοκαλί : 3 αρσενικά κόκκινα : 1 αρσενικό κίτρινο : 1 αρσενικό λευκό. Η παρατηρούμενη αναλογία 63 : 21 : 32 : 31 : 10 : 11 είναι περίπου 6 : 2 : 3 : 3 : 1 : 1, άρα η διασταύρωση αυτή εξηγεί τα δεδομένα: το γονίδιο του Ε1 είναι αυτοσωμικό επικρατές και το γονίδιο του Ε2 φυλοσύνδετο επικρατές.

Γονότυποι: Ρ: ααX^BX^B (θηλυκά κίτρινα), ΑΑX^βΥ (αρσενικά κόκκινα). F1: ΑαX^BX^β (θηλυκά), ΑαX^BΥ (αρσενικά).

Γ3. Άτομα με μη αναμενόμενο φαινότυπο (από το γενεαλογικό δέντρο). (Μονάδες 4)

Απάντηση:

Η ασθένεια είναι φυλοσύνδετη υπολειπόμενη· έστω X^α το υπεύθυνο αλληλόμορφο και X^A το φυσιολογικό επικρατές. Το άτομο Ι2, ως πάσχουσα γυναίκα, είναι ομόζυγη $X^\alpha X^\alpha$, άρα όλοι οι γιοι της θα έπρεπε να πάσχουν (παίρνουν το Χ από τη μητέρα και το Υ από τον πατέρα). Επομένως το άτομο ΙΙ4, που είναι υγιές, δεν έχει αναμενόμενο φαινότυπο.

Το άτομο ΙΙ3, ως υγιής άνδρας, έχει μόνο το X^A, το οποίο κληροδοτεί σε όλες τις κόρες του· όλες οι κόρες του θα έπρεπε να είναι υγιείς. Το άτομο ΙΙΙ1 πάσχει, άρα δεν έχει αναμενόμενο φαινότυπο.

Γ4. Γονότυποι των ατόμων με μη αναμενόμενο φαινότυπο (Πίνακας 1). (Μονάδες 4)

Απάντηση:

Ο ανιχνευτής Α υβριδοποιείται στο κεντρομερίδιο κάθε Χ και ο ανιχνευτής Β στο γονίδιο της ασθένειας. Σε μεταφασικά κύτταρα το γενετικό υλικό είναι διπλασιασμένο, οπότε σε φυσιολογικό αρσενικό υπάρχουν 2 αντίγραφα του γονιδίου (1 Χ) και σε φυσιολογικό θηλυκό 4 (2 Χ).

Άτομο ΙΙ4: ο ανιχνευτής Α υβριδοποιείται 2 φορές → δύο χρωμοσώματα Χ· ο ανιχνευτής Β 2 φορές → μόνο ένα από τα δύο Χ φέρει το γονίδιο της ασθένειας. Επειδή το άτομο είναι υγιές, το ένα Χ φέρει το X^A. Το άτομο είναι αρσενικό με δύο Χ, άρα έχει σύνδρομο Klinefelter και γονότυπο X^AX^αΥ.

Άτομο ΙΙΙ1: δύο χρωμοσώματα Χ (ανιχνευτής Α: 2) και 2 αντίγραφα του γονιδίου (ανιχνευτής Β: 2), ενώ θα έπρεπε να είναι 4· άρα στο ένα Χ λείπει η γενετική θέση του γονιδίου (έλλειψη). Επειδή πάσχει, το άλλο Χ φέρει το X^{α}: γονότυπος $X^{\alpha}X^{-}$. (Δεν μπορεί να είναι $X^{A}X^{\alpha}$, γιατί τότε θα ήταν υγιές.)

Γ5. Πώς προέκυψε η χρωμοσωμική ανωμαλία κάθε ατόμου. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

Άτομο ΙΙ4 ($X^{A}X^{\alpha}Y$): ο πατέρας του (Ι1) είναι υγιής, $X^{A}Y$, και η μητέρα του (Ι2) πάσχει, $X^{\alpha}X^{\alpha}$. Κατά τη σπερματογένεση έγινε μη διαχωρισμός των ομόλογων φυλετικών χρωμοσωμάτων στην 1η μειωτική διαίρεση, οπότε προέκυψε μη φυσιολογικό σπερματοζωάριο $X^{A}Y$, το οποίο γονιμοποίησε φυσιολογικό ωάριο X^{α} και προέκυψε ζυγωτό $X^{A}X^{\alpha}Y$.

Άτομο ΙΙΙ1 ($X^{\alpha}X^{-}$): ο πατέρας του (ΙΙ3) είναι υγιής $X^{A}Y$ και η μητέρα του (ΙΙ2) υγιής φορέας $X^{A}X^{\alpha}$ (αποκτά απόγονο που πάσχει). Κατά τη δημιουργία του σπερματοζωαρίου στον πατέρα έγινε έλλειψη (ή μετατόπιση) του τμήματος του Χ που φέρει το αλληλόμορφο X^{A}, οπότε σχηματίστηκε σπερματοζωάριο X^{-} χωρίς το γονίδιο· αυτό γονιμοποίησε φυσιολογικό ωάριο X^{α} και προέκυψε ζυγωτό $X^{\alpha}X^{-}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Προσανατολισμός αλυσίδων, κωδικές αλυσίδες, ασυνεχές γονίδιο. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

α) Αλυσίδα Ι: αριστερά το 5΄ άκρο και δεξιά το 3΄ άκρο. Αλυσίδα ΙΙ: αριστερά το 3΄ άκρο και δεξιά το 5΄ άκρο.

β) Η αλυσίδα Ι είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου Α (του μεταγραφικού παράγοντα ΜΑ). Η αλυσίδα ΙΙ είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου Β (του πενταπεπτιδίου).

γ) Ασυνεχές είναι το γονίδιο Β.

Δ2. Έκφραση των γονιδίων μετά την αναστροφή του τμήματος Κ–Λ. (Μονάδες 8)

Απάντηση:

Αναστροφή είναι η χρωμοσωμική ανωμαλία κατά την οποία ένα δίκλωνο τμήμα DNA αποκόπτεται και επανασυνδέεται στην ίδια θέση με αντίστροφη φορά. Εφόσον το τμήμα που αναστρέφεται περιέχει τις κωδικές αλληλουχίες και των δύο γονιδίων (αλλά όχι τους υποκινητές), και τα δύο γονίδια εξακολουθούν να μεταγράφονται: το γονίδιο Β βρίσκεται πλέον υπό τον έλεγχο του υποκινητή ΥΑ και το γονίδιο Α υπό τον έλεγχο του υποκινητή ΥΒ.

Έτσι το γονίδιο Β θα μεταγράφεται συνεχώς (όπως πριν το Α), θα παράγεται πρόδρομο mRNA, το οποίο μετά την ωρίμανση (αφαίρεση εσωνίου) θα μεταφράζεται στο πενταπεπτίδιο. Το γονίδιο Α θα μεταγράφεται με τη συχνότητα με την οποία μεταγραφόταν το γονίδιο Β, αφού ο υποκινητής ΥΒ ενεργοποιείται από τον μεταγραφικό παράγοντα ΜΑ.

Παρατήρηση: επειδή η εκφώνηση αναφέρει ότι ο ΜΑ είναι απαραίτητος για την έκφραση από τον ΥΒ, είναι αποδεκτές και τεκμηριωμένες απαντήσεις που θεωρούν ότι (i) ο ΜΑ που υπάρχει ήδη στο κύτταρο τη στιγμή της αναστροφής ενεργοποιεί τον ΥΒ, ή (ii) ο ΜΑ παράγεται κανονικά από το φυσιολογικό αλληλόμορφο στο ομόλογο χρωμόσωμα (διπλοειδές σωματικό κύτταρο), ή (iii) χωρίς συνεχή παραγωγή ΜΑ το γονίδιο Α τελικά δεν μεταγράφεται.

Δ3. Επιλογή περιοριστικών ενδονουκλεασών. (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Οι τρεις ΠΕ αφήνουν διαφορετικά, μη συμπληρωματικά μεταξύ τους μονόκλωνα άκρα: ΠΕΙ 5′-AATT-3′, ΠΕΙΙ 3′-ACGT-5′, ΠΕΙΙΙ 5′-CG-3′.

Η ΠΕΙΙΙ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, γιατί η θέση της στο πλασμίδιο βρίσκεται μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη· η ένθεση θα το αδρανοποιούσε και δεν θα ήταν δυνατή η επιλογή των βακτηρίων με αμπικιλίνη.

Θα χρησιμοποιηθούν οι ΠΕΙ και ΠΕΙΙ, που κόβουν μέσα στο γονίδιο gfp του πλασμιδίου. Στο τμήμα DNA της Εικόνας 2 οι αλληλουχίες αναγνώρισής τους υπάρχουν από μία φορά η καθεμία: της ΠΕΙ πριν από την αρχή του γονιδίου Β και της ΠΕΙΙ μετά το τέλος του. Τα μονόκλωνα άκρα του τμήματος που θα προκύψει και του ανοιγμένου πλασμιδίου θα είναι συμπληρωματικά, οπότε με DNA δεσμάση θα σχηματιστούν ανασυνδυασμένα πλασμίδια που φέρουν το γονίδιο Β με προσανατολισμό ώστε να εκφράζεται.

Δ4. Λειτουργικότητα του πεπτιδίου. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

Το γονίδιο Β θα μεταγραφεί και θα μεταφραστεί στα βακτήρια, αλλά το πεπτίδιο που θα παραχθεί δεν θα είναι βιολογικά λειτουργικό: το γονίδιο Β είναι ασυνεχές και τα βακτήρια δεν διαθέτουν μηχανισμό ωρίμανσης (αφαίρεσης εσωνίων), οπότε το εσώνιο θα παραμείνει στο mRNA και θα μεταφραστεί, δίνοντας διαφορετικό πεπτίδιο.