

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2025 - 2026

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΣΕΚ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 22 Μαΐου 2026

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ ΣΕΙΡΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Γ021

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90 Λεπτά

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΤΕΚΑ (11) ΣΕΛΙΔΕΣ

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

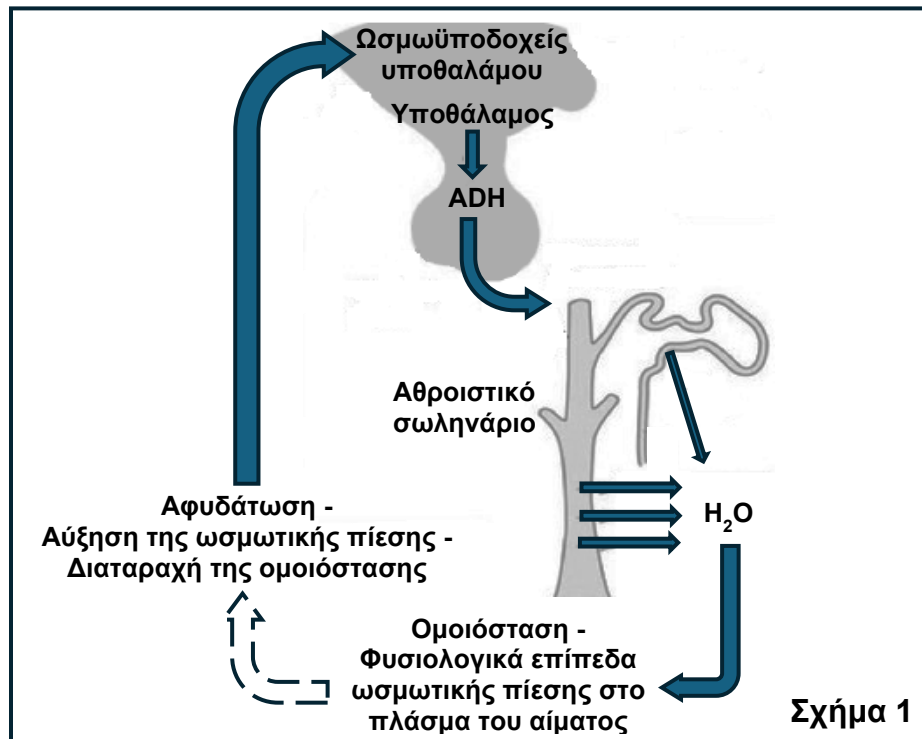
1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου απαντήσεων να συμπληρώσετε όλα τα κενά με τα στοιχεία που ζητούνται.
2. **Να απαντήσετε ΟΛΑ τα ερωτήματα.**
3. **Να μην αντιγράψετε τα θέματα** στο τετράδιο απαντήσεων.
4. Να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας **το όνομά σας**.
5. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα **μόνο με μπλε πένα ανεξίτηλης μελάνης**. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
6. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.
7. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής που φέρει τη σφραγίδα του σχολείου.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΘΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις.
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

Ερώτηση 1 (μονάδες 10)

(α) Το **Σχήμα 1** παρουσιάζει τον ομοιοστατικό μηχανισμό ρύθμισης της ωσμωτικής πίεσης μέσω της αντιδιουρητικής ορμόνης (ADH).



i. Να γράψετε αν ο ομοιοστατικός μηχανισμός ο οποίος παρουσιάζεται στο **Σχήμα 1** είναι μηχανισμός θετικής ή αρνητικής ανάδρασης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τα δεδομένα του **Σχήματος 1**. (μονάδες 2)

ii. 1. Να ονομάσετε το κέντρο ελέγχου του ομοιοστατικού μηχανισμού του **Σχήματος 1**.
2. Να εξηγήσετε τον ρόλο των ωσμωϋποδοχέων στον ομοιοστατικό μηχανισμό του **Σχήματος 1**. (μονάδες 3)

iii. Κατά μήκος του ουροφόρου σωληναρίου καθώς και στο αθροιστικό σωληνάριο επιτελείται η λειτουργία της εκλεκτικής επαναρρόφησης. Να γράψετε:

1. **μία (1)** ουσία, εκτός από το νερό, η οποία δεν επαναρροφάται (ή δεν επαναρροφάται πλήρως) και ανιχνεύεται στο υγρό του αθροιστικού σωληναρίου σε ένα υγιές άτομο. (μονάδα 1)

2. **μία (1)** ουσία, η οποία επαναρροφάται πλήρως και δεν ανιχνεύεται στο υγρό του αθροιστικού σωληναρίου σε ένα υγιές άτομο. (μονάδα 1)

(β) Σημαντικό ρόλο στην ωσμωρύθμιση διαδραματίζει, εκτός από την αντιδιουρητική ορμόνη, και μία άλλη ορμόνη, η αλδοστερόνη. Οι δύο ορμόνες έχουν κοινό στόχο τον έλεγχο της συγκέντρωσης των συστατικών του αίματος καθώς και το ισοζύγιο ανάμεσα στο εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο υγρό, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζουν και διαφορές ως προς το/τα μέρος/η στο/στα οποίο/α δρουν, στον τρόπο δράσης τους καθώς και στο αποτέλεσμα της δράσης τους.

Αφού μεταφέρετε τον **Πίνακα 1** στο τετράδιο απαντήσεών σας, να τον συμπληρώσετε κατάλληλα, ώστε να φαίνονται οι ομοιότητες και οι διαφορές μεταξύ των δύο ορμονών.

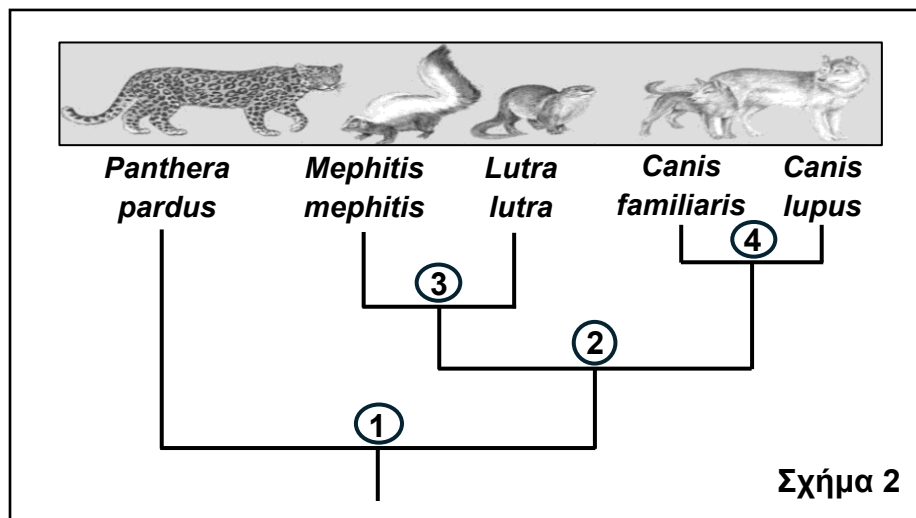
[Κάθε ορθά συμπληρωμένη σειρά του **Πίνακα 1** βαθμολογείται με μία (1) μονάδα.]

Πίνακας 1		
	Αντιδιουρητική ορμόνη	Αλδοστερόνη
A. Μέρος/η (σωληνάριο ή τμήμα σωληναρίου) στο/στα οποίο/α δρα η ορμόνη		
B. Ουσία/ες η/οι οποία/ες επαναρροφάται/ούνται λόγω της δράσης της ορμόνης		
Γ. Αποτέλεσμα δράσης της ορμόνης στη ρύθμιση της ωσμωτικής <u>και</u> της αρτηριακής πίεσης		

(μονάδες 3)

Ερώτηση 2 (μονάδες 10)

(α) Το φυλογενετικό δέντρο του **Σχήματος 2** παρουσιάζει τις εξελικτικές σχέσεις μεταξύ πέντε (5) διαφορετικών ειδών οργανισμών.



ι. Να γράψετε ποιοι από τους πέντε (5) οργανισμούς του φυλογενετικού δέντρου του **Σχήματος 2** ανήκουν στο ίδιο Γένος. (μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε ποιος από τους κόμβους 1 μέχρι 4 του φυλογενετικού δέντρου του **Σχήματος 2** αντιστοιχεί στον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο του *Panthera pardus* και του *Lutra lutra*. (μονάδα 1)

iii. 1. Για τη μελέτη των πιθανών εξελικτικών σχέσεων ανάμεσα στα διάφορα είδη οργανισμών, χρησιμοποιούνται συνήθως δεδομένα τα οποία προκύπτουν από τη σύγκριση αλληλουχιών νουκλεοτιδίων ή πρωτεϊνών. Ο **Πίνακας 2** παρουσιάζει αλληλουχία νουκλεοτιδίων από το ίδιο τμήμα ενός γονιδίου για κάθε ένα από τα πέντε είδη οργανισμών του **Σχήματος 2**.

Αφού μελετήσετε τα δεδομένα του **Πίνακα 2** και του **Σχήματος 2**, να αντιστοιχίσετε τα γράμματα Χ, Ψ και Ζ με τους οργανισμούς *Panthera pardus*, *Mephitis mephitis* και *Canis familiaris*.

(μονάδες 3)

Πίνακας 2	
Είδος οργανισμού	Αλληλουχία Νουκλεοτιδίων (DNA)
<i>Canis lupus</i>	T A C T A C C G C C A T
<i>Lutra lutra</i>	T A C A A G C G C A A T
X	T A T T T C G G C G A A
Ψ	T A C T A G C G C C A T
Z	T A C A A C G G C A A T

2. Να αναφέρετε **μία (1)** πηγή, εκτός από τη γενετική, βιοχημική και μοριακή ανάλυση, από την οποία αντλούμε πληροφορίες για τις εξελικτικές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων ειδών οργανισμών. (μονάδα 1)

(β) Το είδος *Lutra lutra*, γνωστό ως ευρασιατική βίδα, είναι ένα ημιυδρόβιο σαρκοβόρο θηλαστικό το οποίο ζει στις όχθες ποταμών, λιμνών και παράκτιων περιοχών. Κατά τον 20^ο αιώνα ο πληθυσμός της βίδρας υπέστη δραματική μείωση, ιδιαίτερα στην περιοχή του Ισραήλ. Μελέτες που έγιναν για να προσδιοριστεί η γενετική ποικιλομορφία και η γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού της βίδρας του Ισραήλ, έδειξαν ότι στην περιοχή του Ισραήλ ο πληθυσμός της βίδρας αποτελείται από τρεις υποπληθυσμούς οι οποίοι συναντούνται σε τρεις γεωγραφικές περιοχές κατά μήκος της κοιλάδας του ποταμού Ιορδάνη: την Κοιλάδα Χουλά, τη Θάλασσα της Γαλιλαίας και την Κοιλάδα Χάροντ. Επίσης, οι μελέτες έδειξαν ότι μεταξύ των υποπληθυσμών αυτών δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη γενετική ποικιλομορφία, υποδεικνύοντας ότι υπάρχουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων των τριών υποπληθυσμών.

Μετά από σύγκριση που έγινε μεταξύ του πληθυσμού της βίδρας του Ισραήλ και των ευρωπαϊκών πληθυσμών, βρέθηκε ότι ο πληθυσμός της βίδρας στο Ισραήλ είναι μικρότερος, γεωγραφικά απομονωμένος και γενετικά διαφοροποιημένος, φέροντας μοναδικά αλληλόμορφα γονίδια τα οποία απουσιάζουν από τους ευρωπαϊκούς πληθυσμούς.

i. Να γράψετε ποιος είναι ο κύριος μηχανισμός δημιουργίας των νέων αλληλόμορφων γονιδίων στα άτομα του πληθυσμού της βίδρας του Ισραήλ. **(μονάδα 1)**

ii. Με βάση τα δεδομένα που σας δίνονται στο πιο πάνω κείμενο:

1. Να αναφέρετε σε ποια από τις πιο κάτω περιπτώσεις, Α ή Β, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να προκύψει αλλοπάτρια ειδογένεση:

Περίπτωση Α: μεταξύ των τριών υποπληθυσμών βίδρας της κοιλάδας του ποταμού Ιορδάνη.

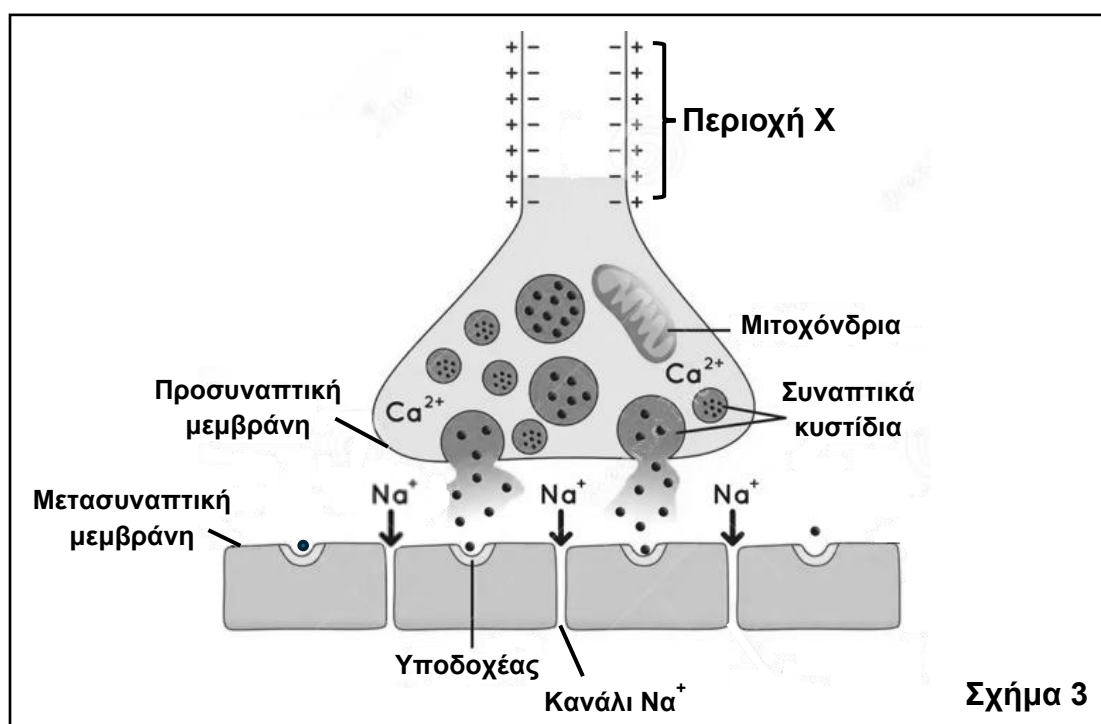
Περίπτωση Β: μεταξύ του πληθυσμού της βίδρας του Ισραήλ και των ευρωπαϊκών πληθυσμών.

2. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο πιο πάνω ερώτημα (ii.1), γράφοντας **ένα (1)** επιχείρημα για την κάθε περίπτωση (Α και Β) ξεχωριστά.

(μονάδες 3)

Ερώτηση 3 (μονάδες 10)

Η μαύρη χήρα είναι μία από τις πολλές αράχνες που ανήκουν στο Γένος *Latrodectus*. Το δηλητηρίό της αποτελείται από νευροτοξίνες, οι οποίες προσδένονται στην προσυναπτική μεμβράνη και δημιουργούν πόρους μέσα από τους οποίους γίνεται ανεξέλεγκτη και συνεχής είσοδος Ca^{+2} στο προσυναπτικό άκρο. Το γεγονός αυτό προκαλεί ισχυρούς μυϊκούς σπασμούς, παράλυση ή ακόμη και θάνατο σε εξασθενημένους οργανισμούς. Το **Σχήμα 3** παρουσιάζει την επίδραση της νευροτοξίνης σε μία νευρομυϊκή σύναψη, η οποία δεν έχει δεχθεί κάποιο ερέθισμα.



(α) Να ονομάσετε το είδος του προσυναπτικού νευρώνα του **Σχήματος 3**.

(μονάδα 1)

(β) Να ονομάσετε το δυναμικό της μεμβράνης στην **περιοχή Χ** του προσυναπτικού άκρου του **Σχήματος 3** και να αναφέρετε **έναν (1)** παράγοντα ο οποίος διαμορφώνει το δυναμικό αυτό.

(μονάδες 2)

(γ) Να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία γίνεται φυσιολογικά η είσοδος ιόντων ασβεστίου (Ca^{2+}) στο προσυναπτικό άκρο, αφού ο νευρώνας δεχθεί κάποιο ερέθισμα.

(μονάδες 2)

(δ) Να εξηγήσετε, με βάση τα δεδομένα της άσκησης και το **Σχήμα 3**, τον τρόπο με τον οποίο η δράση της νευροτοξίνης της μαύρης χήρας θα επηρεάσει το δυναμικό της μετασυναπτικής μεμβράνης.

(μονάδες 5)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με είκοσι (20) μονάδες.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

Ερώτηση 4 (μονάδες 20)

Η αυξητική ορμόνη είναι μία πρωτεϊνική ορμόνη η οποία δρα σε πληθώρα κυττάρων του οργανισμού, τα οποία φέρουν τον αντίστοιχο πρωτεϊνικό υποδοχέα.

(α) i. Να ονομάσετε τον αδένα ο οποίος παράγει την αυξητική ορμόνη. (μονάδα 1)

ii. Να γράψετε σε ποιο μέρος του κυττάρου-στόχου βρίσκεται ο πρωτεϊνικός υποδοχέας της αυξητικής ορμόνης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

iii. Να αναφέρετε **μία (1)** άμεση δράση της αυξητικής ορμόνης στα κύτταρα-στόχους. (μονάδα 1)

(β) Το **Σχήμα 4** παρουσιάζει τμήμα της αλληλουχίας του ώριμου mRNA του ανθρώπινου γονιδίου GHR, το οποίο κωδικοποιεί για τον πρωτεϊνικό υποδοχέα της αυξητικής ορμόνης. Το τμήμα του ώριμου mRNA, αρχίζει με το κωδικίο έναρξης της μετάφρασης.

5' - AUG GAC GUG GUG AUA ... - 3'

Σχήμα 4

i. Να γράψετε την αλληλουχία της μεταγραφόμενης αλυσίδας του DNA από την οποία προέκυψε το τμήμα του mRNA του **Σχήματος 4** και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της. (μονάδες 2)

- ii. Χρησιμοποιώντας τον **Πίνακα 3**, να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων η οποία θα προκύψει από τη μετάφραση της αλληλουχίας του mRNA του **Σχήματος 4**. (μονάδες 2)

Πίνακας 3 (Γενετικός κώδικας)									
1 ^η Βάση	2 ^η Βάση							3 ^η Βάση	
	U		C		A		G		
U	UUU	Φαινυλαλανίνη	UCU	Σερίνη	UAU	Τυροσίνη	UGU	Κυστεΐνη	U
	UUC	Φαινυλαλανίνη	UCC	Σερίνη	UAC	Τυροσίνη	UGC	Κυστεΐνη	C
	UUA	Λευκίνη	UCA	Σερίνη	UAA	STOP	UGA	STOP	A
	UUG	Λευκίνη	UCG	Σερίνη	UAG	STOP	UGG	Τρυπτοφάνη	G
C	CUU	Λευκίνη	CCU	Προλίνη	CAU	Ιστιδίνη	CGU	Αργινίνη	U
	CUC	Λευκίνη	CCC	Προλίνη	CAC	Ιστιδίνη	CGC	Αργινίνη	C
	CUA	Λευκίνη	CCA	Προλίνη	CAA	Γλουταμίνη	CGA	Αργινίνη	A
	CUG	Λευκίνη	CCG	Προλίνη	CAG	Γλουταμίνη	CGG	Αργινίνη	G
A	AUU	Ισολευκίνη	ACU	Θρεονίνη	AAU	Ασπαραγίνη	AGU	Σερίνη	U
	AUC	Ισολευκίνη	ACC	Θρεονίνη	AAC	Ασπαραγίνη	AGC	Σερίνη	C
	AUA	Ισολευκίνη	ACA	Θρεονίνη	AAA	Λυσίνη	AGA	Αργινίνη	A
	AUG	Μεθειονίνη- START	ACG	Θρεονίνη	AAG	Λυσίνη	AGG	Αργινίνη	G
G	GUU	Βαλίνη	GCU	Αλανίνη	GAU	Ασπαρτικό	GGU	Γλυκίνη	U
	GUC	Βαλίνη	GCC	Αλανίνη	GAC	Ασπαρτικό	GGC	Γλυκίνη	C
	GUA	Βαλίνη	GCA	Αλανίνη	GAA	Γλουταμινικό	GGA	Γλυκίνη	A
	GUG	Βαλίνη	GCG	Αλανίνη	GAG	Γλουταμινικό	GGG	Γλυκίνη	G

- iii. 1. Να εξηγήσετε γιατί είναι απαραίτητη η διαδικασία της ωρίμανσης του mRNA. (μονάδες 2)

2. Να περιγράψετε τη διαδικασία ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA σε ώριμο mRNA.

(μονάδες 2)

- iv. Σε μία μονάδα νεογνών έγινε προληπτικός μοριακός έλεγχος (ανάλυση DNA) σε γονίδια τα οποία σχετίζονται με τη σωματική ανάπτυξη. Από τον έλεγχο αυτό, βρέθηκε ότι δύο νεογνά φέρουν μετάλλαξη στο αρχικό τμήμα του γονιδίου το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του πρωτεϊνικού υποδοχέα της αυξητικής ορμόνης GHR. Το **Σχήμα 5** παρουσιάζει το αρχικό τμήμα της αλληλουχίας της μεταγραφόμενης αλυσίδας του φυσιολογικού γονιδίου καθώς και τις αντίστοιχες αλληλουχίες του αρχικού τμήματος του γονιδίου των δύο νεογνών, 1 και 2, στις οποίες εντοπίστηκε μία γονιδιακή μετάλλαξη σε κάθε αλληλουχία.

Αλληλουχία φυσιολογικού γονιδίου: 3'- CAC CAC TAT AAA CTT GCA ... - 5'

Αλληλουχία γονιδίου νεογνού 1: 3'- CAC ACT ATA AAC TTG CA ... - 5'

Αλληλουχία γονιδίου νεογνού 2: 3'- CAC CAC TAG AAA CTT GCA ... - 5'

Σχήμα 5

1. Να ονομάσετε τον τύπο της γονιδιακής μετάλλαξης η οποία εντοπίστηκε σε κάθε ένα από τα δύο νεογνά 1 και 2. (μονάδες 2)

2. Ο επιστήμονας ο οποίος εντόπισε τις γονιδιακές μεταλλάξεις στα νεογνά, υποστηρίζει ότι με βάση τα αποτελέσματα του προληπτικού ελέγχου, το ένα νεογνό θα έχει φυσιολογική ανάπτυξη ενώ το άλλο νεογνό θα παρουσιάσει νανισμό. Να καθορίσετε ποιο από τα δύο νεογνά 1 και 2 θα έχει φυσιολογική ανάπτυξη και ποιο θα παρουσιάσει νανισμό. Να εξηγήσετε την απάντησή σας, με βάση την επίπτωση που θα έχει η κάθε μία μετάλλαξη στη σύνθεση του πρωτεϊνικού υποδοχέα της αυξητικής ορμόνης. **(μονάδες 5)**

Ερώτηση 5 (μονάδες 20)

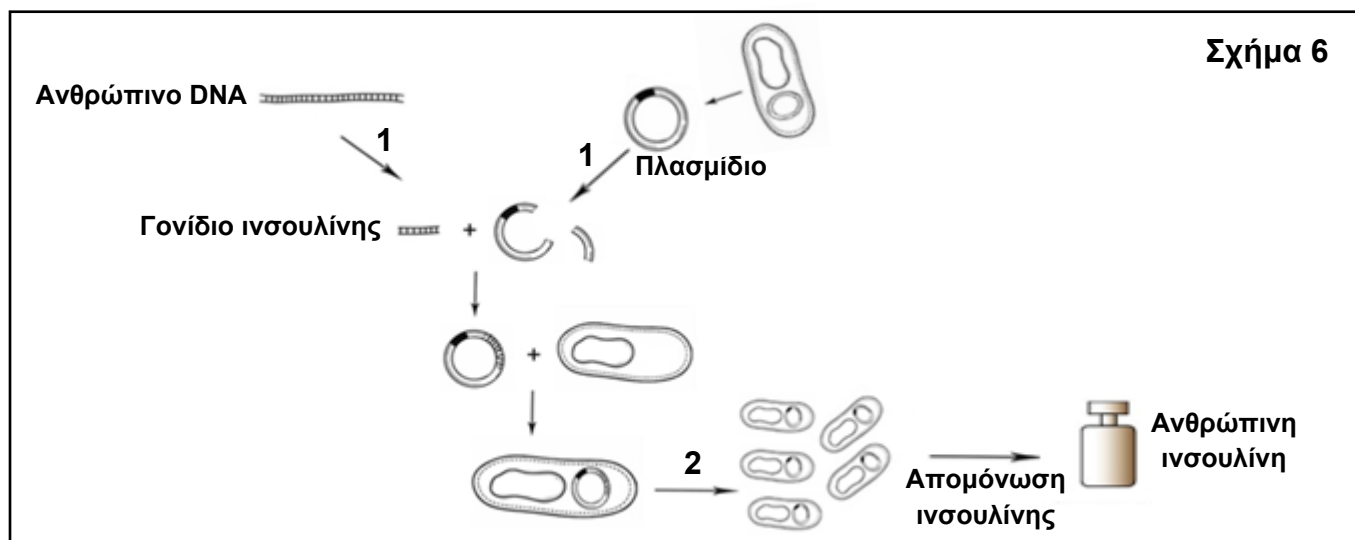
Σήμερα, η βιοτεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία και εστιάζεται κυρίως σε τρεις βασικούς τομείς: στην παραγωγή ουσιών, στην τροποποίηση φυτών και ζώων και στην ταυτοποίηση DNA.

(α) Μία εφαρμογή της βιοτεχνολογίας στην παραγωγή ουσιών είναι η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων βακτηρίων τα οποία παράγουν ανθρώπινη ινσουλίνη. Η ινσουλίνη χορηγείται στους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου Ι, παρέχοντας έναν πιο αποδοτικό τρόπο αντιμετώπισης της ασθένειας.

i. Να ονομάσετε τον αδένα ο οποίος δυσλειτουργεί στον σακχαρώδη διαβήτη τύπου Ι. Στη συνέχεια, να τον χαρακτηρίσετε ως ενδοκρινή, εξωκρινή ή μεικτό, δικαιολογώντας την απάντησή σας με **ένα (1)** επιχείρημα. **(μονάδες 3)**

ii. Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στον ρόλο της ινσουλίνης, γιατί στον σακχαρώδη διαβήτη τύπου Ι παρατηρείται απώλεια βάρους. **(μονάδες 3)**

iii. Το **Σχήμα 6** παρουσιάζει την εφαρμογή της τεχνικής του ανασυνδυασμένου DNA στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων βακτηρίων τα οποία παράγουν ανθρώπινη ινσουλίνη.



1. Να ονομάσετε τα ειδικά ένζυμα τα οποία είναι απαραίτητα για να γίνει η διαδικασία με τον αριθμό 1 του **Σχήματος 6**. **(μονάδα 1)**

2. Να αναφέρετε τον ρόλο του πλασμιδίου στην τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA στο παράδειγμα του **Σχήματος 6**. (μονάδα 1)

3. Να ονομάσετε τη διαδικασία με τον αριθμό 2 του **Σχήματος 6** και να εξηγήσετε τη σημασία της στην παραγωγή ανθρώπινης ινσουλίνης. (μονάδες 3)

4. Αρχικά, η ινσουλίνη, η οποία ήταν απαραίτητη για τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου I, λαμβανόταν κατευθείαν από βοοειδή ή γουρούνια. Σήμερα, η παραγωγή και η απομόνωση της ινσουλίνης γίνεται μέσω της εφαρμογής της τεχνικής του ανασυνδυασμένου DNA του **Σχήματος 6**. Να αναφέρετε **έναν (1)** λόγο για τον οποίο κρίθηκε αναγκαία η παραγωγή και η απομόνωση της ινσουλίνης μέσω της εφαρμογής της τεχνικής του ανασυνδυασμένου DNA. (μονάδα 1)

(β) Η ταυτοποίηση DNA είναι ένας από τους τρεις βασικούς τομείς στους οποίους εστιάζει η βιοτεχνολογία και βασίζεται στην ανάλυση του γενετικού αποτυπώματος και συγκεκριμένα στην ανάλυση γενετικών πολυμορφικών δεικτών STRs.

i. Να γράψετε τι είναι οι γενετικοί πολυμορφικοί δείκτες και να εξηγήσετε γιατί είναι χρήσιμοι στην ανάλυση του γενετικού αποτυπώματος. (μονάδες 3)

ii. Ο Αριστείδης αγνοείται εδώ και 2 χρόνια. Πριν μία εβδομάδα, ένας ορειβάτης βρήκε έναν ανθρώπινο σκελετό σε μία χαράδρα. Μετά από ανθρωπολογική εξέταση βρέθηκε ότι ο σκελετός ανήκει σε άντρα γύρω στην ηλικία του Αριστείδη. Για να εξεταστεί η πιθανότητα ο σκελετός να ανήκει στον Αριστείδη, απομονώθηκε γενετικό υλικό από τον σκελετό και από τους γονείς του Αριστείδη. Ακολούθως, έγινε ανάλυση γενετικών αποτυπωμάτων όπου χρησιμοποιήθηκαν είκοσι ένας (21) γενετικοί πολυμορφικοί δείκτες STRs. Στον **Πίνακα 4** παρουσιάζονται οι πρώτοι τέσσερις (4) γενετικοί πολυμορφικοί δείκτες STRs οι οποίοι προέκυψαν από την ανάλυση.

Πίνακας 4							
		DNA ανθρώπινου σκελετού		DNA πατέρα Αριστείδη		DNA μητέρας Αριστείδη	
Πολυμορφικός Δείκτης (STR)		Αριθμός επαναλήψεων		Αριθμός επαναλήψεων		Αριθμός επαναλήψεων	
1.	D3S1358	15	14	14	18	15	16
2.	vWA	19	18	16	18	19	17
3.	D8S1179	11	14	10	14	12	13
4.	FGA	25	24	22	25	21	24

1. Αφού μελετήσετε τα δεδομένα του **Πίνακα 4**, να γράψετε αν ο ανθρώπινος σκελετός μπορεί να ανήκει στον αγνοούμενο Αριστείδη. Να εξηγήσετε την απάντησή σας με βάση τα δεδομένα του **Πίνακα 4**. (μονάδες 4)

2. Να αναφέρετε **ένα (1)** βιοηθικό πρόβλημα, το οποίο μπορεί να προκύψει από τη δημιουργία γενετικών αποτυπωμάτων στους ανθρώπους. **(μονάδα 1)**

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από μία (1) ερώτηση.

Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με τριάντα (30) μονάδες.

Να απαντήσετε την ερώτηση.

Ερώτηση 6 (μονάδες 30)

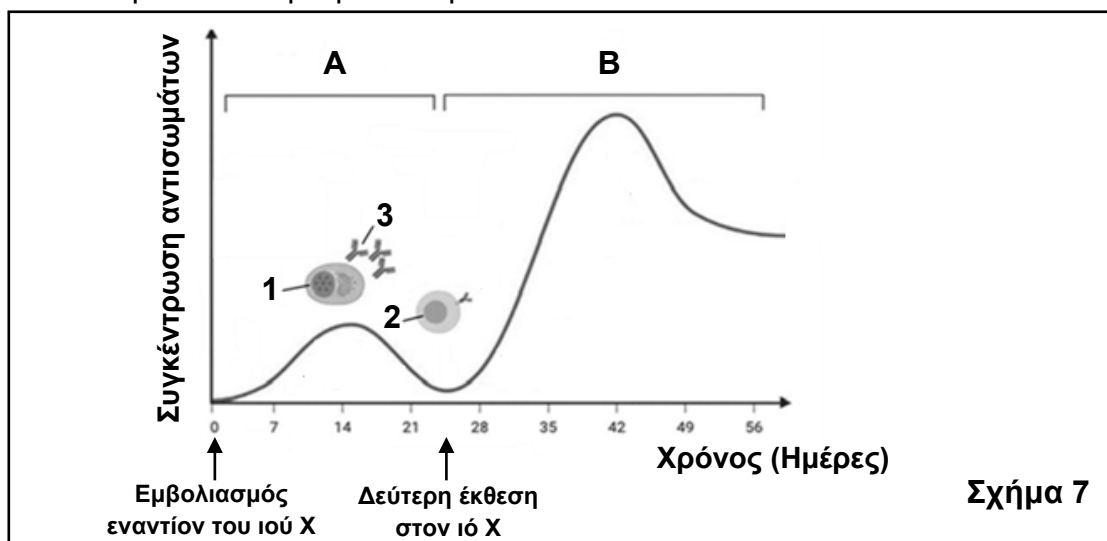
(α) i. Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει εξωτερικούς μηχανισμούς άμυνας, οι οποίοι παρεμποδίζουν την είσοδο μικροοργανισμών σε αυτόν. Να περιγράψετε **δύο (2)** εξωτερικούς μηχανισμούς άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού, τους οποίους πρέπει να διαπεράσει ένας μικροοργανισμός για να εισέλθει στον οργανισμό. **(μονάδες 2)**

ii. Αν ένα βακτήριο κατορθώσει να εισέλθει στο εσωτερικό του οργανισμού, τότε ενεργοποιούνται μηχανισμοί μη ειδικής άμυνας για την αντιμετώπισή του. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι για παράδειγμα οι ουσίες με αντιμικροβιακή δράση. Να αναφέρετε **δύο (2)** κατηγορίες αντιμικροβιακών ουσιών οι οποίες ενεργοποιούνται για να αντιμετωπίσουν το βακτήριο. **(μονάδες 2)**

iii. Να αναφέρετε **έναν (1)** μηχανισμό μη ειδικής άμυνας, ο οποίος είναι απαραίτητος για την ενεργοποίηση της πρωτογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης στην ειδική άμυνα. **(μονάδα 1)**

iv. Να αναφέρετε **ένα (1)** χαρακτηριστικό της ειδικής άμυνας, το οποίο δεν χαρακτηρίζει τη μη ειδική άμυνα. **(μονάδα 1)**

(β) Το **Σχήμα 7** απεικονίζει μία γραφική παράσταση η οποία παρουσιάζει τη συγκέντρωση αντισωμάτων σε σχέση με τον χρόνο σε έναν ανθρώπινο οργανισμό, μετά από δύο διαδοχικές εκθέσεις στον ιό X. Η καμπύλη A παρουσιάζει την ανοσοβιολογική απόκριση μετά από εμβολιασμό εναντίον του ιού X, ενώ η καμπύλη B παρουσιάζει την ανοσοβιολογική απόκριση μετά από έκθεση στον ιό X με φυσικό τρόπο.



i. Να ονομάσετε **ένα (1)** όργανο του ανθρώπινου σώματος στο οποίο πραγματοποιείται η ανοσοβιολογική απόκριση. **(μονάδα 1)**

ii. Να γράψετε αν η ανοσοβιολογική απόκριση που απεικονίζεται σε κάθε μία από τις καμπύλες Α και Β του **Σχήματος 7** είναι πρωτογενής ή δευτερογενής. **(μονάδες 2)**

iii. Τα κύτταρα με τους αριθμούς 1 και 2 του **Σχήματος 7** είναι δύο διαφορετικά είδη Β-λεμφοκυττάρων τα οποία συμβάλλουν στη χυμική ανοσία. Να ονομάσετε το είδος των Β-λεμφοκυττάρων με τους αριθμούς 1 και 2, καθώς και το κυτταρικό προϊόν με τον αριθμό 3. **(μονάδες 3)**

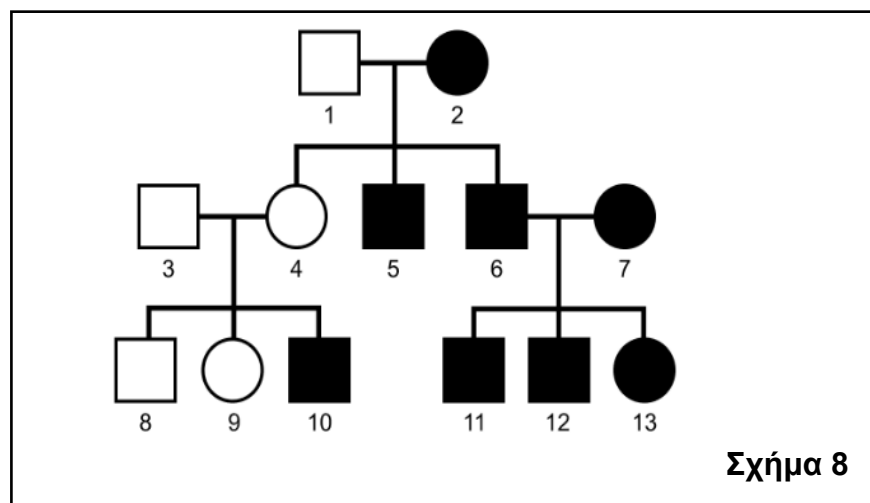
iv. Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν παρουσίασε συμπτώματα της ασθένειας κατά τον εμβολιασμό, ούτε κατά τη δεύτερη έκθεσή του στον ιό Χ.

1. Να αναφέρετε **έναν (1)** λόγο για τον οποίο το εμβόλιο, το οποίο χορηγείται στον οργανισμό εναντίον του ιού Χ, δεν προκάλεσε τα συμπτώματα της ασθένειας. **(μονάδα 1)**

2. Να εξηγήσετε γιατί δεν εμφανίστηκαν συμπτώματα της ασθένειας κατά τη δεύτερη έκθεση στον ιό Χ. **(μονάδες 2)**

(γ) Ο Νίκος παρουσιάζει συχνές βακτηριακές λοιμώξεις. Οι εξετάσεις που έκανε έδειξαν ότι πάσχει από μία σπάνια κληρονομική πάθηση, τη νόσο Bruton, στην οποία παρατηρείται αδυναμία παραγωγής ώριμων Β-λεμφοκυττάρων. Η νόσος Bruton κληρονομείται με υπολειπόμενο φυλοσύνδετο τρόπο.

i. Το **Σχήμα 8** παρουσιάζει το γενεαλογικό δέντρο της οικογένειας του Νίκου, ο οποίος είναι το άτομο 10 του γενεαλογικού δέντρου. Τα άτομα τα οποία πάσχουν από τη νόσο Bruton παριστάνονται σκιασμένα με μαύρο χρώμα.



Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στο γενεαλογικό δέντρο του **Σχήματος 8** και στον τρόπο κληρονόμησης του γονιδίου το οποίο αναφέρεται σε κάθε μία από τις πιο κάτω περιπτώσεις, γιατί:

1. η νόσος Bruton δεν οφείλεται σε φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο. (μονάδες 2)
2. η νόσος Bruton δεν οφείλεται σε ολανδρικό γονίδιο. (μονάδες 2)

ii. Ο Νίκος (άτομο 10 του γενεαλογικού δέντρου) είναι ομάδας αίματος O, ενώ ο αδελφός του είναι ομάδας αίματος A. Ο πατέρας τους (άτομο 3) είναι ομάδας αίματος O. Να κάνετε τη διασταύρωση διϋβριδισμού μεταξύ του ζευγαριού 3 και 4 του γενεαλογικού δέντρου του **Σχήματος 8** για την ομάδα αίματος και τη νόσο Bruton, χρησιμοποιώντας το ορθογώνιο του Punnett. Στην απάντησή σας να φαίνονται τα πιο κάτω:

1. οι γονότυποι των ατόμων 3 και 4, για την ομάδα αίματος και τη νόσο Bruton.
2. οι γαμέτες των ατόμων 3 και 4.
3. όλοι οι πιθανοί γονότυποι των απογόνων τους.
4. ο αριθμός όλων των διαφορετικών πιθανών φαινοτύπων των απογόνων τους.
5. η πιθανότητα η αδελφή του Νίκου να είναι ομάδας αίματος A και φορέας της νόσου Bruton.

(μονάδες 9)

Σημείωση: Για την επίλυση της άσκησης να χρησιμοποιήσετε τους ακόλουθους συμβολισμούς γονιδίων:

I^A : γονίδιο υπεύθυνο για την παραγωγή του αντιγόνου A

I^B : γονίδιο υπεύθυνο για την παραγωγή του αντιγόνου B

i : γονίδιο υπεύθυνο για τη μη παραγωγή των αντιγόνων A και B

X^A : φυσιολογικό γονίδιο για παραγωγή ώριμων B-λεμφοκυττάρων

X^a : παθολογικό γονίδιο για μη παραγωγή ώριμων B-λεμφοκυττάρων (νόσος Bruton)

iii. Η κληρονομική νόσος Bruton, προκύπτει από μετάλλαξη ενός γονιδίου υπεύθυνου για την παραγωγή ενός ενζύμου το οποίο βοηθά στην ανάπτυξη ώριμων B-λεμφοκυττάρων. Να εξηγήσετε σε ποιο είδος κυττάρου ενός οργανισμού θα πρέπει να συμβεί η πιο πάνω μετάλλαξη για να κληροδοτηθεί η πάθηση αυτή στους απογόνους του. (μονάδες 2)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ