

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2026

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ (21)

Ημερομηνία και Ώρα εξέτασης: Δευτέρα, 22 Ιουνίου 2026

08:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΕΠΤΑ (17) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΜΕΡΗ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

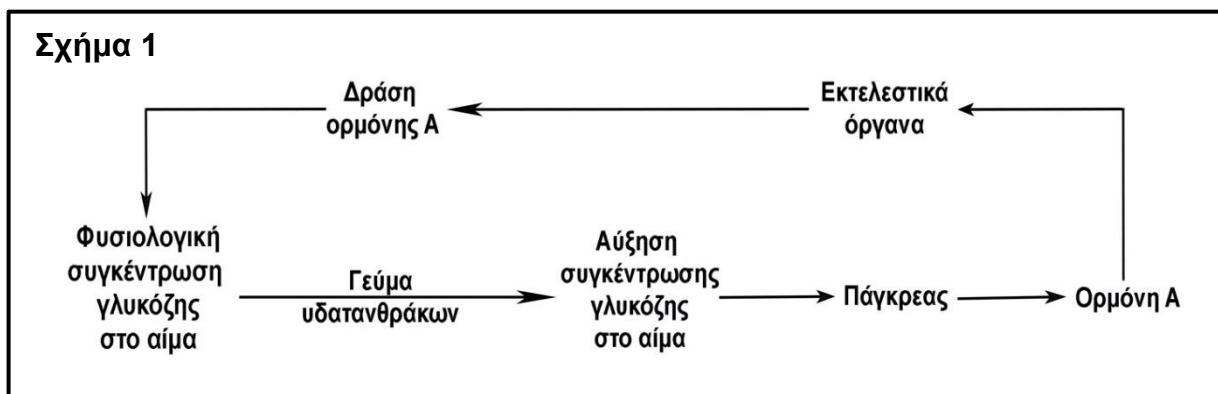
Μέρος Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και στις έξι (6) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

Ερώτηση 1 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 1** παρουσιάζει τον ομοιοστατικό μηχανισμό ρύθμισης της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα μετά από ένα γεύμα πλούσιο σε υδατάνθρακες.



(α) Να ονομάσετε την ορμόνη **A**, καθώς και τα κύτταρα του παγκρέατος τα οποία την παράγουν. (μονάδα 1)

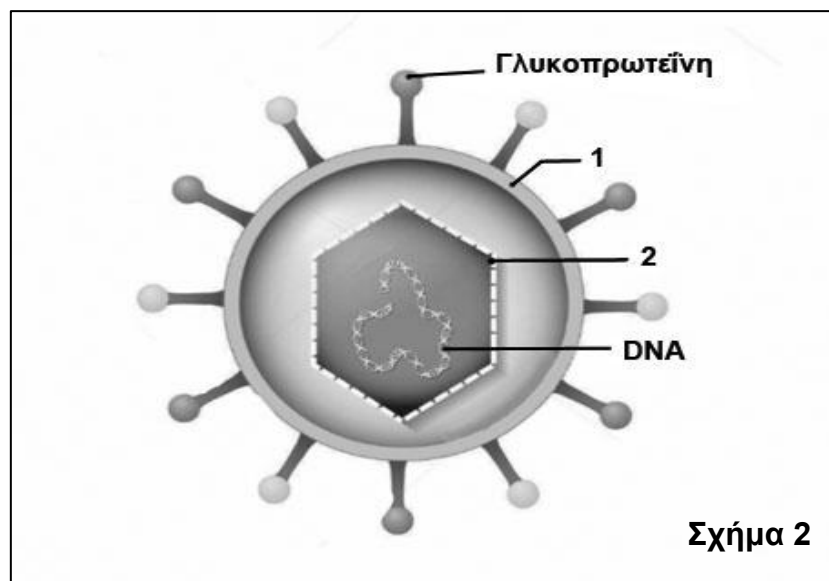
(β) i. Να γράψετε αν ο ομοιοστατικός μηχανισμός του **Σχήματος 1** είναι θετικής ή αρνητικής ανάδρασης. (μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε τι θα συμβεί στη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα, αν ο ομοιοστατικός μηχανισμός του **Σχήματος 1** διαταραχθεί, λόγω αδυναμίας παραγωγής της ορμόνης **A**. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 1,5)

(γ) Να ονομάσετε **ένα (1)** εκτελεστικό όργανο του ομοιοστατικού μηχανισμού του **Σχήματος 1** και να αναφέρετε **ένα (1)** αποτέλεσμα της δράσης της ορμόνης **A** στο όργανο αυτό. (μονάδες 1,5)

Ερώτηση 2 (Μονάδες 5)

Ο κυτταρομεγαλοϊός (CMV) είναι ένας ερπητοϊός (DNA ιός) ο οποίος μολύνει άτομα όλων των ηλικιών. Συνήθως προκαλεί ήπια συμπτώματα με χαμηλό πυρετό, αλλά μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας σε νεογνά και σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς. Το **Σχήμα 2** παρουσιάζει τη δομή του κυτταρομεγαλοϊού.



(α) Να ονομάσετε τις ενδείξεις **1** και **2** του **Σχήματος 2**. (μονάδα 1)

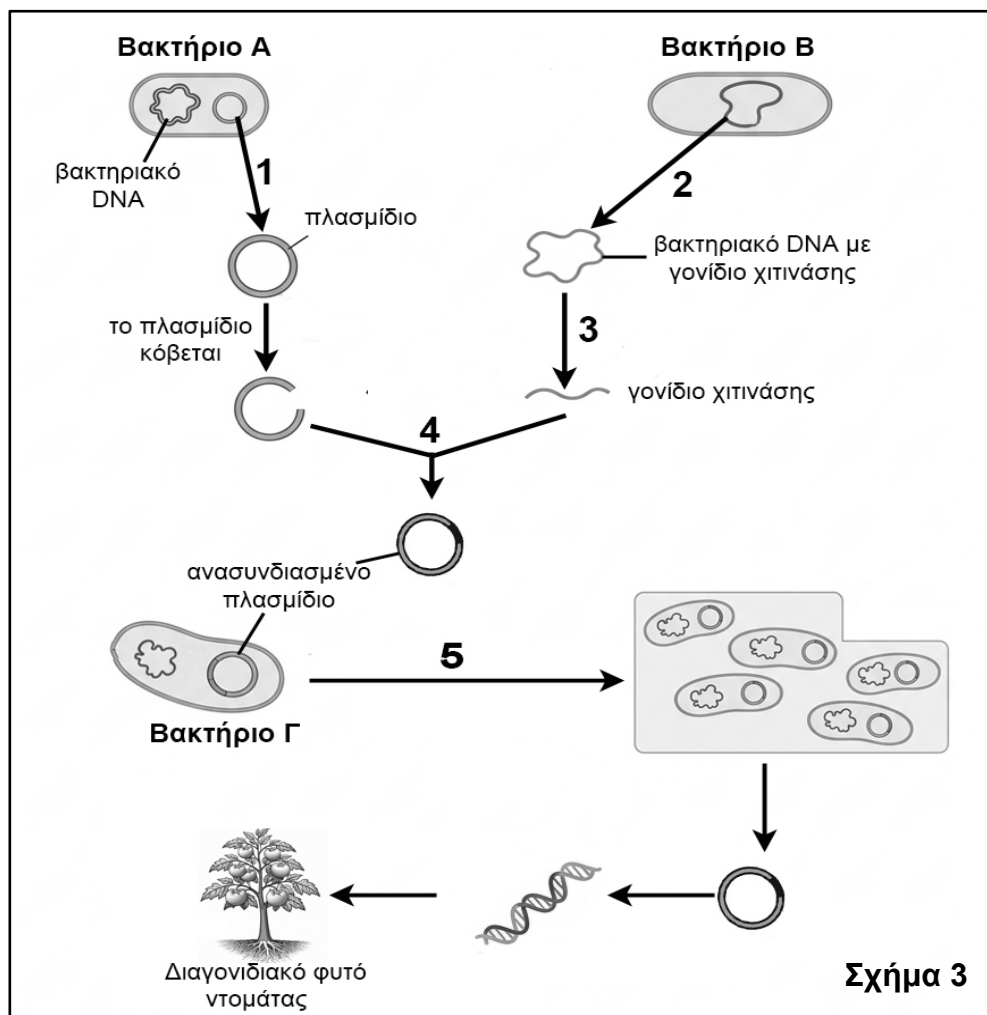
(β) Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο ο πυρετός αναστέλλει τον σχηματισμό νέων ιικών σωματιδίων, κάνοντας αναφορά στα στάδια πολλαπλασιασμού του κυτταρομεγαλοϊού (DNA ιός) τα οποία επηρεάζονται. (μονάδες 3)

(γ) Να περιγράψετε **έναν (1)** φυσικό τρόπο με τον οποίο ένα νεογνό μπορεί να αποκτήσει ανοσία για τον κυτταρομεγαλοϊό, ώστε να μη νοσήσει βαριά. (μονάδα 1)

Ερώτηση 3 (Μονάδες 5)

Για την αντιμετώπιση των μυκητιάσεων από τις οποίες προσβάλλονται τα φυτά ντομάτας, οι επιστήμονες δημιούργησαν διαγονιδιακά φυτά ντομάτας, τα οποία παράγουν το βακτηριακό ένζυμο χιτινάση. Η χιτινάση διασπά τη χιτίνη, βασικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των μυκήτων, με αποτέλεσμα την προστασία των φυτών από τις μυκητιάσεις.

Στο **Σχήμα 3** παρουσιάζεται η διαδικασία δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών ντομάτας.



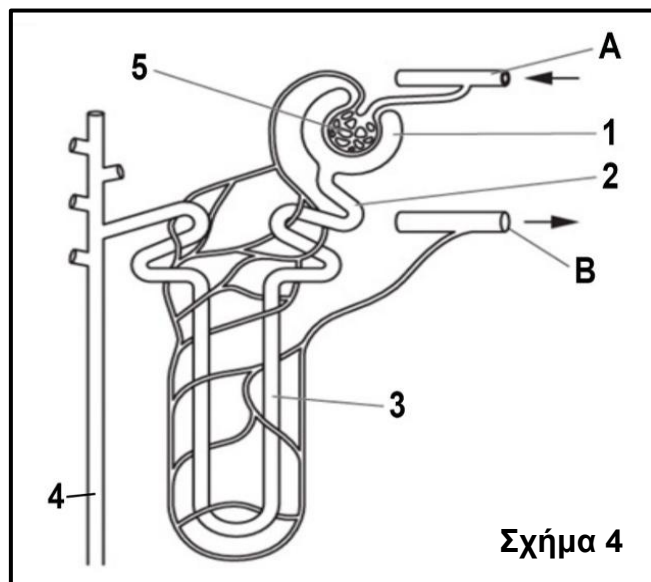
(α) Να περιγράψετε σε συντομία τα στάδια 1 μέχρι 4, τα οποία παρουσιάζονται στο **Σχήμα 3**. Στην περιγραφή σας να αναφέρετε τα ένζυμα τα οποία είναι απαραίτητα στα στάδια 3 και 4. (μονάδες 3)

(β) Να ονομάσετε τη διαδικασία που περιγράφεται στο Κεντρικό Δόγμα της Μοριακής Βιολογίας, με την οποία προκύπτουν πανομοιότυπα μόρια DNA κατά το στάδιο 5 του **Σχήματος 3**. (μονάδα 1)

(γ) Να γράψετε το χαρακτηριστικό του γενετικού κώδικα το οποίο εξηγεί γιατί το γονίδιο της χιτινάσης, το οποίο προέρχεται από βακτηριακό DNA, μπορεί να εκφράζεται στα φυτικά κύτταρα της ντομάτας. (μονάδα 1)

Ερώτηση 4 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 4** παρουσιάζει τη λειτουργική μονάδα του νεφρού, τον νεφρώνα, καθώς και τα αιμοφόρα αγγεία τα οποία συνδέονται μαζί του. Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση της ροής του αίματος.



(α) Να γράψετε **μία (1)** λειτουργία του νεφρού.

(μονάδα 1)

(β) Να γράψετε:

i. το γράμμα του **Σχήματος 4** (**A** ή **B**), το οποίο αντιστοιχεί στο αγγείο με τη μικρότερη συγκέντρωση ουρίας.

ii. τον αριθμό του **Σχήματος 4**, από το **1** μέχρι το **5**, ο οποίος αντιστοιχεί στο μέρος όπου ολοκληρώνεται ο σχηματισμός των ούρων.

(μονάδα 1)

(γ) Η νεφρική γλυκοζουρία είναι μια πάθηση στην οποία οι μεταφορείς υπεύθυνοι για την εκλεκτική επαναρρόφηση της γλυκόζης δεν λειτουργούν ικανοποιητικά. Ως αποτέλεσμα οι ασθενείς αυτοί εμφανίζουν γλυκοζουρία, ενώ η συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα τους είναι φυσιολογική. Ο **Πίνακας 1** παρουσιάζει τη συγκέντρωση των πρωτεϊνών, της γλυκόζης και της ουρίας στο πλάσμα του αίματος και στα μέρη του νεφρώνα με τους αριθμούς **1** και **3** (**Σχήμα 4**), ενός ασθενή με νεφρική γλυκοζουρία.

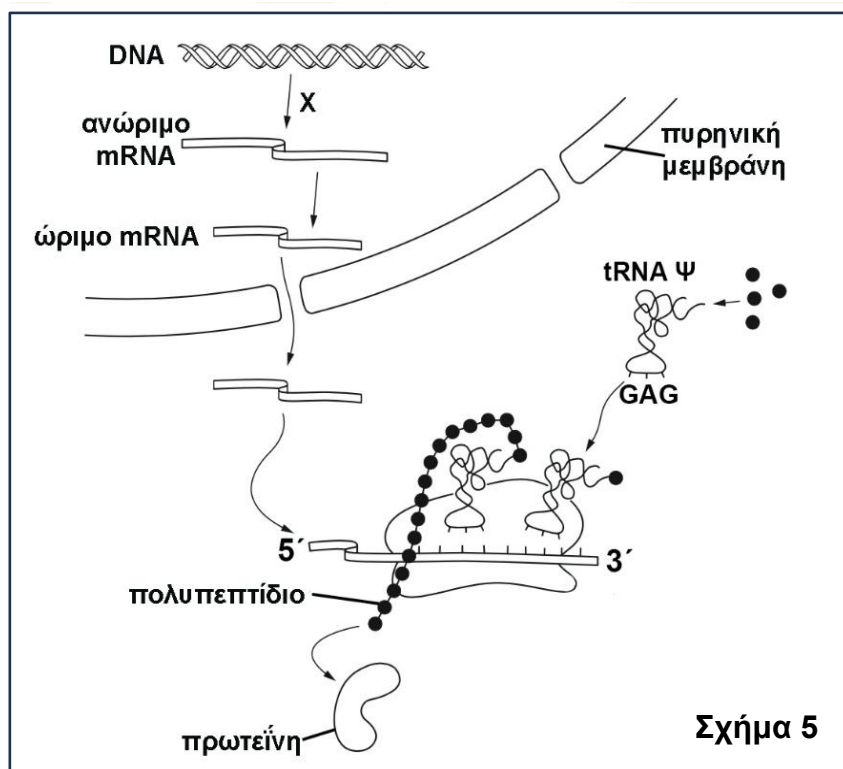
Πίνακας 1			
Ουσία	Συγκέντρωση (mg/100 ml)		
	Πλάσμα αίματος	Μέρος 1 νεφρώνα	Μέρος 3 νεφρώνα
Πρωτεΐνες	8000	0	0
Γλυκόζη	100	100	30
Ουρία	30	30	1000

i. Να δικαιολογήσετε, με βάση τα δεδομένα του **Πίνακα 1** και τη λειτουργία της εκλεκτικής επαναρρόφησης, γιατί το άτομο αυτό πάσχει από νεφρική γλυκοζουρία. (μονάδα 1)

ii. Να ονομάσετε το μέρος του νεφρώνα με τον αριθμό **1** του **Σχήματος 4** και να εξηγήσετε γιατί η συγκέντρωση των πρωτεϊνών στο μέρος αυτό είναι μηδενική. (μονάδες 2)

Ερώτηση 5 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 5** παρουσιάζει τις διαδικασίες οι οποίες είναι απαραίτητες για τη σύνθεση μιας ανθρώπινης πρωτεΐνης.



(α) Να ονομάσετε τη διαδικασία **X** του **Σχήματος 5**, καθώς και το ένζυμο το οποίο είναι υπεύθυνο για να γίνει η διαδικασία αυτή. (μονάδα 1)

(β) Το ώριμο mRNA του **Σχήματος 5** αποτελείται από 412 νουκλεοτίδια. Τα 100 νουκλεοτίδια αντιστοιχούν στις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές του mRNA, ενώ τα υπόλοιπα νουκλεοτίδια αντιστοιχούν στο ανοικτό πλαίσιο ανάγνωσης του mRNA και στο κωδικό λήξης.

i. Να υπολογίσετε τον αριθμό των αμινοξέων από τα οποία θα αποτελείται το πολυπεπτίδιο που θα παραχθεί από τη μετάφραση του ώριμου mRNA του **Σχήματος 5**. Να δείξετε τους υπολογισμούς σας. (μονάδες 1,5)

ii. Να εξηγήσετε τη σημασία της 5' αμετάφραστης περιοχής του ώριμου mRNA στη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης. (μονάδες 1,5)

(γ) Με βάση το αντικωδικίο του tRNA **Ψ** του **Σχήματος 5**, να γράψετε:

i. το συμπληρωματικό κωδικίο του mRNA.

ii. το αντίστοιχο κωδικίο στη μη μεταγραφόμενη αλυσίδα του DNA.

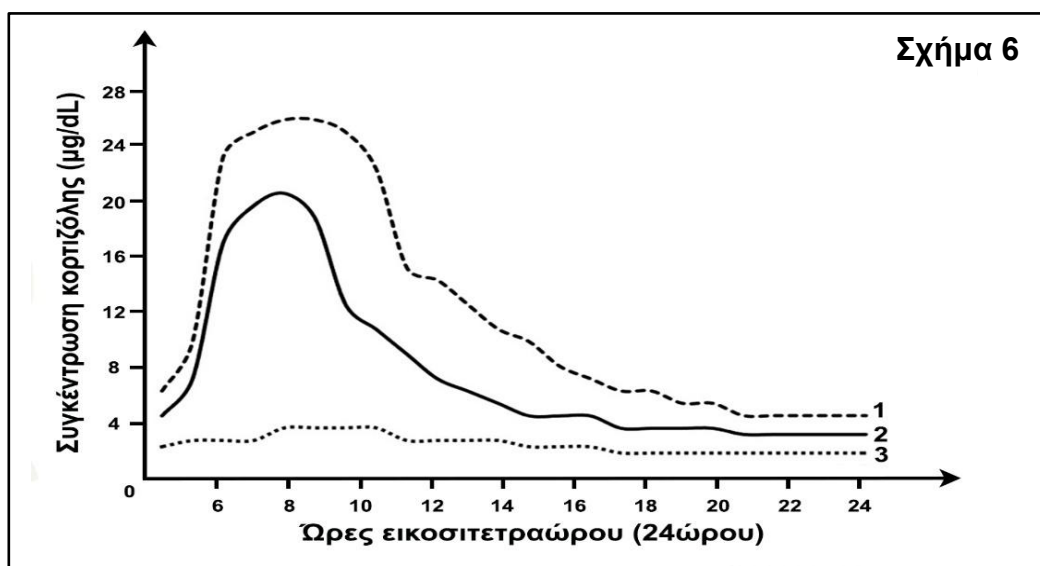
(μονάδα 1)

Ερώτηση 6 (Μονάδες 5)

Η κορτιζόλη είναι μια ζωτικής σημασίας ορμόνη, η οποία ρυθμίζει πληθώρα λειτουργιών στον οργανισμό. Τα επίπεδα της κορτιζόλης κορυφώνονται νωρίς το πρωί, παρέχοντας την απαραίτητη ενέργεια στον οργανισμό και μειώνονται σταδιακά κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Το **Σχήμα 6** παρουσιάζει τη συγκέντρωση κορτιζόλης σε σχέση με τον χρόνο στο αίμα τριών (3) διαφορετικών ατόμων **A**, **B** και **Γ**:

- το άτομο **A** είναι υγιές
- το άτομο **B** εμφανίζει χρόνιο στρες λόγω αγχώδους διαταραχής
- το άτομο **Γ** πάσχει από τη νόσο του Addison χωρίς να λαμβάνει την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή.



(α) Να αντιστοιχίσετε κάθε μία από τις καμπύλες **1**, **2** και **3** του **Σχήματος 6** με τα άτομα **A**, **B** και **Γ**. (μονάδες 1,5)

(β) Να περιγράψετε **έναν (1)** τρόπο με τον οποίο η κορτιζόλη εξασφαλίζει απόθεμα ενεργειακών υλικών στον οργανισμό. (μονάδα 1)

(γ) Να εξηγήσετε, με βάση τον μηχανισμό αρνητικής ανάδρασης, γιατί στο άτομο **Γ** η συγκέντρωση φλοιοτρόπου ορμόνης (ACTH) στο αίμα του είναι συνεχώς αυξημένη. (μονάδες 2,5)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

Μέρος Β': Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και στις τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

Ερώτηση 7 (Μονάδες 10)

(α) Σε περίπτωση οξείας αιμορραγίας, ο όγκος του αίματος και η αρτηριακή πίεση μειώνονται σημαντικά. Ο οργανισμός, στην προσπάθειά του να επιστρέψει σε συνθήκες ομοιόστασης, ενεργοποιεί διάφορους μηχανισμούς αρνητικής ανάδρασης, στους οποίους περιλαμβάνεται η αντίδραση του κυκλοφορικού συστήματος καθώς και η έκκριση δύο ορμονών από τα επινεφρίδια, της αδρεναλίνης και της αλδοστερόνης.

i. Ο **Πίνακας 2** παρουσιάζει τις συγκεντρώσεις της αδρεναλίνης και της αλδοστερόνης σε σχέση με τον χρόνο, στο αίμα ενός ατόμου το οποίο έχει υποστεί οξεία αιμορραγία τη χρονική στιγμή 0.

Πίνακας 2								
Χρόνος (λεπτά)	0	3	6	9	12	15	18	21
Ορμόνη Α (pg/mL)	50	50	50	50	70	120	180	200
Ορμόνη Β (pg/mL)	50	2500	2500	2500	2500	2500	2400	2400

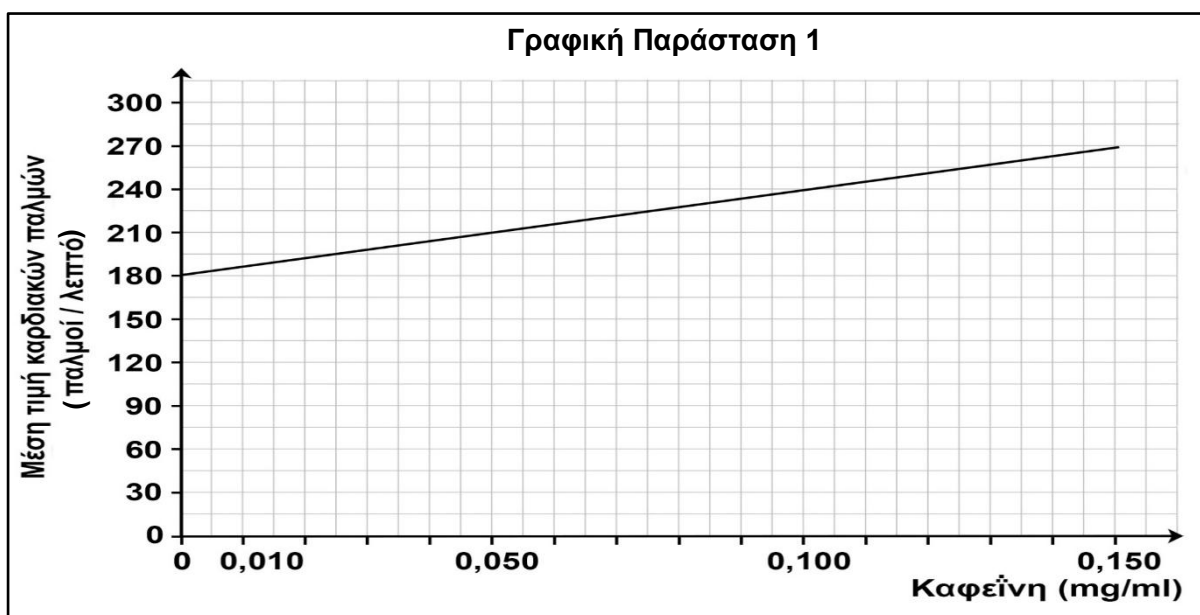
Να γράψετε ποια ορμόνη (**A** ή **B**) του **Πίνακα 2** αντιπροσωπεύει την αδρεναλίνη. Να εξηγήσετε την απάντησή σας με βάση τα δεδομένα του **Πίνακα 2** και τη φύση του μηνύματος το οποίο διεγείρει τον αδένα για έκκριση της κάθε ορμόνης. (μονάδες 2,5)

ii. Μια συνέπεια της χαμηλής αρτηριακής πίεσης είναι η μειωμένη τροφοδοσία των διαφόρων οργάνων του σώματος με οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά. Να αναφέρετε **έναν (1)** τρόπο με τον οποίο η αδρεναλίνη βοηθά στην οξυγόνωση των ζωτικών οργάνων του οργανισμού, όπου οι ανάγκες σε ενέργεια είναι μεγαλύτερες (π.χ. εγκέφαλος), στην περίπτωση οξείας αιμορραγίας. (μονάδα 1)

iii. 1. Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός αντιλαμβάνεται τη μείωση της αρτηριακής πίεσης στην περίπτωση της οξείας αιμορραγίας, ώστε να ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός αρνητικής ανάδρασης του κυκλοφορικού συστήματος. (μονάδα 1)

2. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο η αλδοστερόνη συμβάλλει στην αποκατάσταση της αρτηριακής πίεσης, στην περίπτωση της οξείας αιμορραγίας. (μονάδες 1,5)

(β) Μια ομάδα μαθητών/τριών διερεύνησε την επίδραση που έχει η μεταβολή της συγκέντρωσης της καφεΐνης στον καρδιακό ρυθμό του οργανισμού *Daphnia magna*. Για την πειραματική μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα άτομο του οργανισμού *Daphnia magna*, στο οποίο μετρήθηκαν οι καρδιακοί παλμοί, αρχικά σε νερό λίμνης και στη συνέχεια σε νερό λίμνης με διαφορετικές συγκεντρώσεις καφεΐνης. Η διαδικασία επαναλήφθηκε τρεις (3) φορές και ακολούθησε επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στη **Γραφική Παράσταση 1**.



i. Χρησιμοποιώντας τη **Γραφική Παράσταση 1**, να γράψετε τον αριθμό των καρδιακών παλμών ανά λεπτό που είχε ο οργανισμός *Daphnia magna* όταν τοποθετήθηκε στο διάλυμα ελέγχου (μάρτυρας). (μονάδα 1)

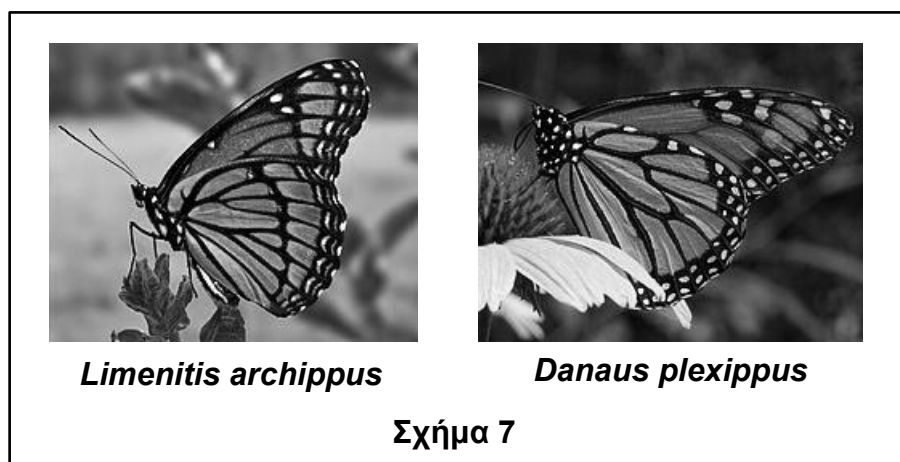
ii. Οι μαθητές/τριες για να προσδιορίσουν την άγνωστη συγκέντρωση καφεΐνης σε ένα αναψυκτικό, τοποθέτησαν τον ίδιο οργανισμό *Daphnia magna* σε μια σταγόνα αναψυκτικού. Οι μαθητές/τριες μέτρησαν τον καρδιακό παλμό της *Daphnia magna* στο αναψυκτικό, επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία πέντε (5) φορές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 3**.

Πίνακας 3					
Μέτρηση	1	2	3	4	5
Καρδιακοί παλμοί/λεπτό	238	90	244	242	236

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του **Πίνακα 3** και της **Γραφικής Παράστασης 1**, να γράψετε τη συγκέντρωση καφεΐνης του αναψυκτικού, παρουσιάζοντας τα βήματα που ακολουθήσατε. (μονάδες 3)

Ερώτηση 8 (Μονάδες 10)

(α) Η πεταλούδα *Limenitis archippus* ζει σε διάφορες περιοχές της Αμερικής. Τα φτερά της παρουσιάζουν ποικιλομορφία ως προς το χρωματικό μοτίβο: στις βόρειες περιοχές της Αμερικής κυριαρχεί το καφέ-πορτοκαλί μοτίβο, ενώ στις νότιες περιοχές της Αμερικής κυριαρχεί κυρίως το μαύρο-κόκκινο μοτίβο. Στις νότιες περιοχές της Αμερικής, ζει ακόμη ένα είδος πεταλούδας, η *Danaus plexippus*, της οποίας τα φτερά παρουσιάζουν επίσης το μαύρο-κόκκινο χρωματικό μοτίβο. Η πεταλούδα *Danaus plexippus* είναι τοξική και έτσι τα πουλιά, τα οποία τρέφονται με πεταλούδες, αποφεύγουν να τη φάνε, με αποτέλεσμα να κυριαρχεί στις περιοχές αυτές. Το **Σχήμα 7** παρουσιάζει τα δύο είδη πεταλούδας, το είδος *Limenitis archippus* και το είδος *Danaus plexippus*.



i. Να γράψετε **δύο (2)** μηχανισμούς, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας στους πληθυσμούς της *Limenitis archippus*. (μονάδες 2)

ii. Να εξηγήσετε, με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής, γιατί στις νότιες περιοχές της Αμερικής κυριαρχεί το μαύρο-κόκκινο μοτίβο στον πληθυσμό της πεταλούδας *Limenitis archippus*. (μονάδες 2,5)

iii. Ακολουθεί η πιο κάτω δήλωση:

«Στις νότιες περιοχές της Αμερικής συνυπάρχουν πληθυσμοί των πεταλούδων *Limenitis archippus* και *Danaus plexippus* και μεταξύ τους υπάρχει γονιδιακή ροή.»

1. Να γράψετε τι είναι η γονιδιακή ροή. (μονάδα 1)

2. Να αναφέρετε αν η πιο πάνω δήλωση είναι ορθή ή λανθασμένη. Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας. (μονάδες 1,5)

(β) Ο **Πίνακας 4** παρουσιάζει πέντε (5) συγγενικά είδη οργανισμών **I** μέχρι **V**, καθώς και την παρουσία (+) ή την απουσία (-) συγκεκριμένων κληρονομικών χαρακτηριστικών **π, ρ, σ, χ** και **ψ**, στα είδη αυτά. Τα χαρακτηριστικά **π, ρ, σ, χ** και **ψ** εμφανίστηκαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους κατά την εξελικτική πορεία των οργανισμών και στον **Πίνακα 4** παρουσιάζονται σε τυχαία σειρά.

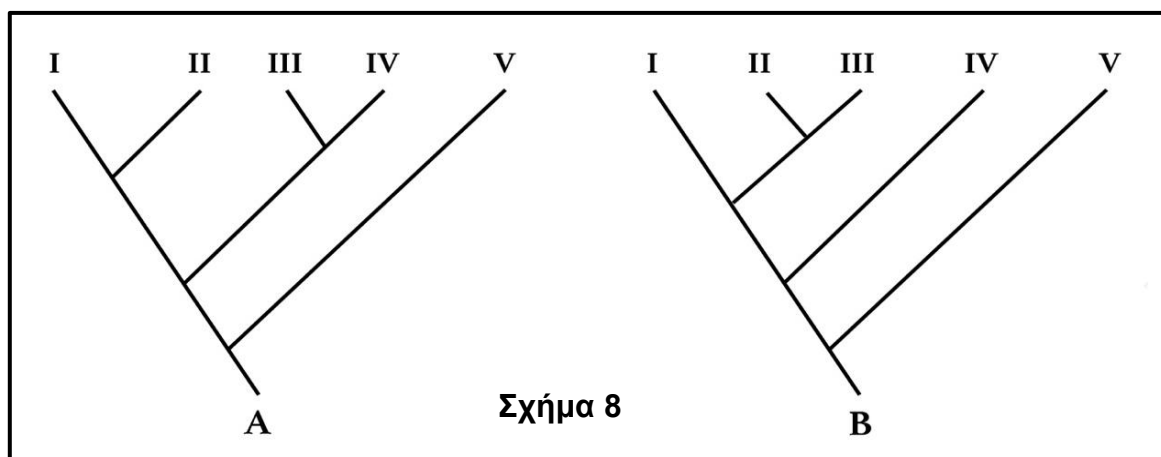
Σημείωση: Τα χαρακτηριστικά **π, ρ, σ, χ** και **ψ** δεν προέκυψαν από συγκλίνουσα εξέλιξη.

Πίνακας 4					
Χαρακτηριστικό	Είδος I	Είδος II	Είδος III	Είδος IV	Είδος V
π	+	+	+	+	-
ρ	-	-	-	-	+
σ	+	-	-	-	-
χ	+	+	-	-	-
ψ	+	+	+	+	+

i. Να αναφέρετε ποιο/ποια χαρακτηριστικό/ά από τα **π, ρ, σ, χ** και **ψ** του **Πίνακα 4** υπήρχε/υπήρχαν στον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο των ειδών **I, II, III** και **IV**.

(μονάδα 1)

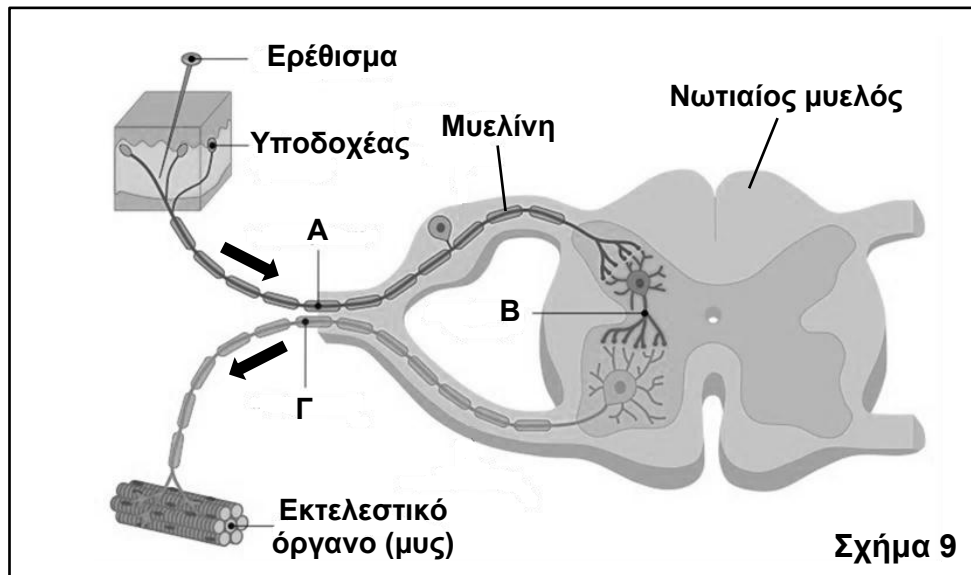
ii. Το **Σχήμα 8** παρουσιάζει δύο (2) φυλογενετικά δέντρα, **A** και **B**. Να αναφέρετε ποιο φυλογενετικό δέντρο (**A** ή **B**) του **Σχήματος 8** αντιπροσωπεύει ορθά τις εξελικτικές σχέσεις των οργανισμών **I** μέχρι **V** του **Πίνακα 4**. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, γράφοντας **ένα (1)** επιχείρημα.



(μονάδες 2)

Ερώτηση 9 (Μονάδες 10)

Το αντανακλαστικό είναι η στερεότυπη, αυτόματη απάντηση του νευρικού συστήματος μετά από την επίδραση ενός ερεθίσματος. Το **Σχήμα 9** παρουσιάζει την πορεία αγωγής της νευρικής ώσης σε ένα αντανακλαστικό τόξο.



(α) i. Να ονομάσετε τα είδη των νευρώνων **A**, **B** και **Γ** του αντανακλαστικού τόξου του **Σχήματος 9**. (μονάδες 1,5)

ii. Να αναφέρετε τον ρόλο του κάθε νευρώνα **A**, **B** και **Γ**, στο αντανακλαστικό τόξο του **Σχήματος 9**. (μονάδες 1,5)

(β) Να εξηγήσετε πώς η μόνωση τμημάτων του νευράξονα από τη μυελίνη βοηθά τη νευρική ώση να «πηδά» από κενό σε κενό, αυξάνοντας την ταχύτητα αγωγής της νευρικής ώσης κατά μήκος του νευράξονα. (μονάδες 2)

(γ) Να περιγράψετε πώς δημιουργείται η νευρική ώση στον υποδοχέα του **Σχήματος 9**, όταν αυτός δεχθεί ένα ερέθισμα. (μονάδες 2)

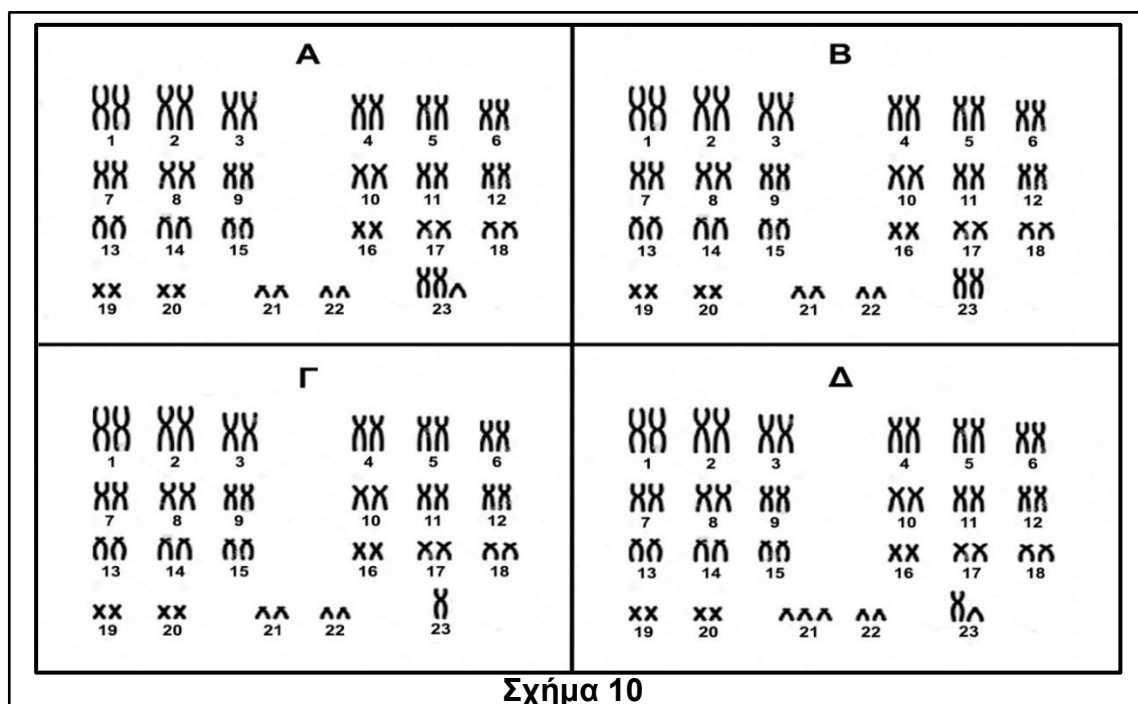
(δ) Οι επιστήμονες μελέτησαν την επίδραση μιας τοξίνης, της στρυχνίνης, στη μεταβίβαση της νευρικής ώσης στη νευρομυϊκή σύναψη του **Σχήματος 9**. Η στρυχνίνη συνδέεται στους υποδοχείς ενός ανασταλτικού νευροδιαβιβαστή X, ο οποίος δρα στη μετασυναπτική μεμβράνη της σύναψης μεταξύ των νευρώνων B και Γ. Ως αποτέλεσμα, απελευθερώνεται συνεχώς ακετυλοχολίνη από τον νευρώνα Γ.

i. Να εξηγήσετε την επίδραση που θα έχει η δράση της στρυχνίνης στη διέγερση και συστολή του μυός. (μονάδες 2)

ii. Ο ανασταλτικός νευροδιαβιβαστής Χ, συνδέεται σε υποδοχείς καναλιών Cl^- στη μετασυναπτική μεμβράνη της σύναψης μεταξύ των νευρώνων Β και Γ, προκαλώντας άνοιγμα των καναλιών Cl^- και είσοδο ιόντων Cl^- στο μετασυναπτικό κύτταρο. Να αναφέρετε τη μεταβολή η οποία θα συμβεί στο δυναμικό της μετασυναπτικής μεμβράνης μετά την είσοδο των ιόντων Cl^- . (μονάδα 1)

Ερώτηση 10 (Μονάδες 10)

(α) Στο **Σχήμα 10** απεικονίζονται οι καρυότυποι τεσσάρων (4) διαφορετικών ανθρώπων **A**, **B**, **Γ** και **Δ**. Τα τρία από τα τέσσερα άτομα του **Σχήματος 10** παρουσιάζουν ανευπλοειδίες.



i. Να γράψετε ποιος/ποιοι από τους καρυότυπους **A** μέχρι **Δ** προέρχεται / προέρχονται από άτομο το οποίο:

1. δεν παρουσιάζει ανευπλοειδία.
2. εμφανίζει μονοσωμία.
3. εμφανίζει τρισωμία.

(μονάδες 2)

ii. Να αναφέρετε **έναν (1)** μηχανισμό μέσω του οποίου μπορεί να προκύψουν ανευπλοειδίες στον άνθρωπο. (μονάδα 1)

iii. Ο κυαμισμός είναι μια πάθηση στην οποία εμφανίζεται σοβαρή αιμολυτική αναιμία, όταν το άτομο καταναλώσει φρέσκα ή ξερά κουκιά και οφείλεται σε υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Η μητέρα καθενός από τα άτομα **A** μέχρι **Δ** του **Σχήματος 10** είναι υγιής και ομόζυγη ως προς το φυσιολογικό γονίδιο του κυαμισμού, ενώ ο πατέρας καθενός από τα άτομα **A** μέχρι **Δ** πάσχει από κυαμισμό. Να γράψετε ποιο από τα τέσσερα άτομα **A**, **B**, **Γ** ή **Δ** έχει πιθανότητα να εκδηλώσει την πάθηση του κυαμισμού. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2,5)

(β) Στον **Πίνακα 5** παρουσιάζονται αλληλουχίες mRNA οι οποίες προέκυψαν από τη μεταγραφή του ίδιου τμήματος ενός γονιδίου A σε τέσσερα άτομα: στο ένα άτομο δεν εντοπίστηκε μετάλλαξη (**φυσιολογική αλληλουχία**), ενώ σε κάθε ένα από τα υπόλοιπα τρία άτομα (αλληλουχίες **1** μέχρι **3**) εντοπίστηκε μία (1) γονιδιακή μετάλλαξη.

Πίνακας 5	
	Αλληλουχία mRNA
Φυσιολογική Αλληλουχία	5' UUU UAU AAA CUA CGA GAU 3'
Αλληλουχία 1	5' UUU UAU AAA CUC AGA GAU 3'
Αλληλουχία 2	5' UUU UAU AAC CUA CGA GAU 3'
Αλληλουχία 3	5' UUU UAU AAC AUA CGA GAU 3'

i. Να ονομάσετε τον τύπο της γονιδιακής μετάλλαξης σε κάθε μία από τις αλληλουχίες **1** μέχρι **3** του **Πίνακα 5**. (μονάδες 1,5)

ii. Με τη βοήθεια του Γενετικού κώδικα (**Πίνακας 6**), να αναφέρετε ποια από τις μεταλλάξεις στις αλληλουχίες **1** μέχρι **3** του **Πίνακα 5**:

1. δεν θα έχει οποιαδήποτε επίπτωση (αλλαγή) στην πρωτοταγή δομή της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 1,5)

2. θα έχει τη μεγαλύτερη επίπτωση (αλλαγή) στην πρωτοταγή δομή της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 1,5)

Πίνακας 6 (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

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

Μέρος Γ': Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και στις δύο (2) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δεκαπέντε (15) μονάδες.

Ερώτηση 11 (Μονάδες 15)

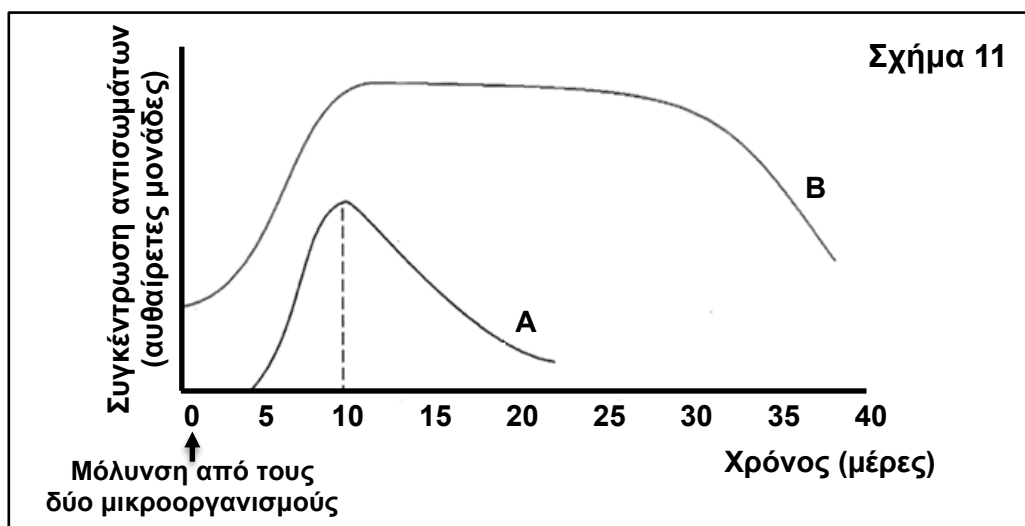
Ένας τουρίστας, ο οποίος ταξίδεψε στην Αφρική, μολύνθηκε ταυτόχρονα από δύο παθογόνους μικροοργανισμούς: το βακτήριο *Vibrio cholerae* και το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei*. Το βακτήριο *Vibrio cholerae* μεταδίδεται μέσω της κατανάλωσης μολυσμένου νερού ή τροφής και προκαλεί την ασθένεια της χολέρας. Το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei* μεταδίδεται από τσίμπημα μολυσμένης μύγας τσε-τσε και προκαλεί την ασθένεια του ύπνου. Δύο εβδομάδες πριν ταξιδέψει, ο τουρίστας εμβολιάστηκε εναντίον του βακτηρίου *Vibrio cholerae*, όχι όμως εναντίον του πρωτοζώου *Trypanosoma brucei* διότι δεν υπάρχει διαθέσιμο εμβόλιο. Ο τουρίστας δεν είχε νοσήσει στο παρελθόν με κάποιον από τους δύο μικροοργανισμούς.

(α) i. Να περιγράψετε **έναν (1)** εξωτερικό μηχανισμό άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού, τον οποίο διαπέρασε το βακτήριο *Vibrio cholerae* για να εισέλθει στον οργανισμό του τουρίστα. (μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε **έναν (1)** κανόνα υγιεινής τον οποίο θα έπρεπε να τηρήσει ο τουρίστας για να αποφύγει τη μόλυνση από το βακτήριο *Vibrio cholerae*. (μονάδα 1)

iii. Στο σημείο του σώματος στο οποίο η μολυσμένη μύγα τσε-τσε τσίμπησε τον τουρίστα, παρουσιάστηκε κοκκίνισμα, οίδημα και πόνος. Να εξηγήσετε πού οφείλεται το οίδημα και πώς αυτό βοηθά στην αντιμετώπιση του μικροοργανισμού ο οποίος εισήλθε στο εσωτερικό του οργανισμού. (μονάδες 2)

iv. Το **Σχήμα 11** παρουσιάζει τη συγκέντρωση αντισωμάτων σε σχέση με τον χρόνο στο αίμα του τουρίστα σε δύο διαφορετικές ανοσοβιολογικές αποκρίσεις, **A** και **B**, οι οποίες ενεργοποιήθηκαν μετά από τη μόλυνση με τους δύο μικροοργανισμούς.



Να γράψετε ποια ανοσοβιολογική απόκριση (**A** ή **B**) του **Σχήματος 11**, αντιστοιχεί με την ανοσοβιολογική απόκριση η οποία ενεργοποιήθηκε στον οργανισμό του τουρίστα μετά από τη μόλυνση με:

1. το βακτήριο *Vibrio cholerae*.

2. το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei*.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για κάθε μικροοργανισμό ξεχωριστά, με βάση τα δεδομένα της άσκησης και το **Σχήμα 11**. (μονάδες 3)

(β) Το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei* έχει στην επιφάνειά του μια γλυκοπρωτεΐνη, η οποία δρα ως αντιγόνο και προκαλεί ανοσοβιολογική απόκριση στον ξενιστή του. Τα αντισώματα τα οποία παράγονται από την απόκριση αυτή, καταστρέφουν ένα μεγάλο αριθμό πρωτοζώων. Ορισμένα όμως από τα πρωτόζωα, προλαβαίνουν να ενεργοποιήσουν ένα διαφορετικό γονίδιο που διαθέτουν, υπεύθυνο για την παραγωγή μιας τροποποιημένης γλυκοπρωτεΐνης, η οποία δεν αναγνωρίζεται από τα πρώτα αντισώματα που παρήχθησαν. Τα πρωτόζωα αυτά έχουν την ικανότητα να παράγουν συνεχώς διαφορετικές μορφές γλυκοπρωτεΐνης.

i. Να γράψετε τη διαφορά μεταξύ μόλυνσης και λοίμωξης. (μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε το ευνοϊκό χαρακτηριστικό το οποίο έχει αναπτύξει το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei* για να προσαρμοστεί καλύτερα στο σώμα του ξενιστή του. Να αναφέρετε τη σημασία της προσαρμογής αυτής για το πρωτόζωο. (μονάδες 2)

iii. Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στη δομή του αντισώματος, γιατί τα πρώτα αντισώματα τα οποία παράγονται εναντίον της γλυκοπρωτεΐνης του πρωτοζώου, δεν αναγνωρίζουν την τροποποιημένη γλυκοπρωτεΐνη ώστε να την αδρανοποιήσουν. (μονάδες 2)

iv. Να αναφέρετε, με βάση τα δεδομένα της άσκησης, γιατί είναι δύσκολο να παραχθεί εμβόλιο εναντίον του τρυπανοσώματος. (μονάδα 1)

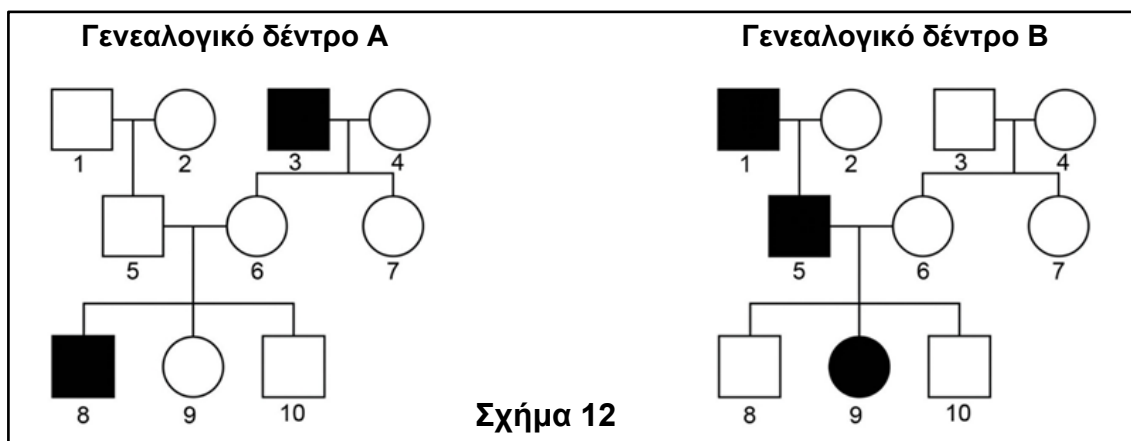
v. Σε προχωρημένο στάδιο της ασθένειας του ύπνου, το πρωτόζωο *Trypanosoma brucei* εξαντλεί την άμυνα του ξενιστή του, εμποδίζοντας την ωρίμανση των Β-λεμφοκυττάρων και τη διαδικασία της αντιγονοπαρουσίασης από τα μακροφάγα. Ένα άτομο Α, το οποίο βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο της ασθένειας του ύπνου, μολύνεται από έναν ιό. Αφού μεταφέρετε τον **Πίνακα 7** στο τετράδιο απαντήσεών σας, να σημειώσετε ποιες από τις διαδικασίες **1** μέχρι **4** θα συμβούν (✓) ή δεν θα συμβούν (X) στον οργανισμό του ατόμου Α, μετά τη μόλυνσή του από τον ιό.

Πίνακας 7	
Περιγραφή διαδικασίας	✓ ή X
1. Παραγωγή αντισωμάτων	
2. Φλεγμονή	
3. Παραγωγή ιντερφερονών	
4. Κυτταρική ανοσία	

(μονάδες 2)

Ερώτηση 12 (Μονάδες 15)

(α) Το **Σχήμα 12** παρουσιάζει δύο γενεαλογικά δέντρα, **A** και **B**. Το γενεαλογικό δέντρο **A** απεικονίζει την κληρονόμηση του δαλτωνισμού σε μια συγκεκριμένη οικογένεια. Το γενεαλογικό δέντρο **B** απεικονίζει την κληρονόμηση της πολυκυστικής νόσου των νεφρών στα ίδια άτομα της ίδιας οικογένειας. Ο δαλτωνισμός οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο, ενώ η πολυκυστική νόσος οφείλεται σε αυτοσωματικό επικρατές γονίδιο.



Σχήμα 12

i. Να εξηγήσετε γιατί το γενεαλογικό δέντρο **A** δεν μπορεί να αφορά στην κληρονόμηση της πολυκυστικής νόσου των νεφρών. (μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε γιατί στις τρεις διασταυρώσεις του γενεαλογικού δέντρου **B** του **Σχήματος 12**, οι οποίες αφορούν στην κληρονόμηση της πολυκυστικής νόσου των νεφρών, δεν ισχύει ο δεύτερος Νόμος του Μέντελ. (μονάδες 2)

iii. Να κάνετε τη διασταύρωση διϋбриδισμού μεταξύ του ζευγαριού 5 και 6 του **Σχήματος 12** για τον δαλτωνισμό και την πολυκυστική νόσο, χρησιμοποιώντας το ορθογώνιο του Punnett. Στην απάντησή σας να φαίνονται τα πιο κάτω:

- οι γονότυποι των ατόμων 5 και 6
- οι γαμέτες των ατόμων 5 και 6
- όλοι οι πιθανοί γονότυποι των απογόνων τους
- η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων τους.

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

N: παθολογικό γονίδιο για τη μη φυσιολογική λειτουργία των νεφρών (πολυκυστική νόσος)

n: φυσιολογικό γονίδιο για τη λειτουργία των νεφρών

X^A: φυσιολογικό γονίδιο για τη διάκριση χρωμάτων

X^a: παθολογικό γονίδιο για τη μη διάκριση χρωμάτων (δαλτωνισμός)

(μονάδες 7)

iv. Η γυναίκα 9 του **Σχήματος 12** παντρεύεται άντρα, ο οποίος δεν πάσχει από την πολυκυστική νόσο των νεφρών. Να γράψετε την πιθανότητα το ζευγάρι να αποκτήσει αγόρι με πολυκυστική νόσο. (μονάδα 1)

(β) Από τη διασταύρωση μιας αρσενικής και μιας θηλυκής μύγας δροσόφιλας προέκυψαν οι πιο κάτω απόγονοι:

62 αρσενικά με κίτρινο σώμα και κανονικά φτερά
63 αρσενικά με κίτρινο σώμα και ζαρωμένα φτερά
61 αρσενικά με γκρίζο σώμα και κανονικά φτερά
60 αρσενικά με γκρίζο σώμα και ζαρωμένα φτερά
122 θηλυκά με γκρίζο σώμα και κανονικά φτερά
126 θηλυκά με γκρίζο σώμα και ζαρωμένα φτερά

Το γονίδιο για τα κανονικά φτερά είναι επικρατές έναντι του αλληλόμορφου γονιδίου για τα ζαρωμένα φτερά. Να θεωρήσετε ότι το φύλο στη δροσόφιλα καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

i. Με βάση τα δεδομένα της άσκησης, να γράψετε για κάθε ένα από τα δύο χαρακτηριστικά (σχήμα φτερών και χρώμα σώματος), αν κληρονομείται με αυτοσωματικό ή με φυλοσύνδετο τρόπο κληρονομικότητας. (μονάδα 1)

ii. Να συμβολίσετε τα αλληλόμορφα γονίδια για τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Σχήμα φτερών (κανονικά ή ζαρωμένα), με τα γράμματα Σ ή σ.

2. Χρώμα σώματος (κίτρινο ή γκρίζο), με τα γράμματα Γ ή γ.

(μονάδες 2)

iii. Με βάση τα δεδομένα της άσκησης, να γράψετε **ένα (1)** πιθανό ζευγάρι γονοτύπων των γονέων της πιο πάνω διασταύρωσης. (μονάδα 1)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ