

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ (21)

Ημερομηνία και Ώρα εξέτασης: Τρίτη, 04 Ιουνίου 2019

08:00 - 11:00

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΞΕΙ (16) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΜΕΡΗ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

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

Να απαντήσετε και τις έξι (6) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

Ερώτηση 1 (Μονάδες 5)

Η κυρία Ευδοκία είναι μια υγιής γυναίκα που εργάζεται σε ένα κλειστό χώρο που έχει θερμοκρασία 23 °C. Χρειάστηκε όμως να μετακινηθεί και να εργαστεί για κάποιο χρονικό διάστημα σε εξωτερικό χώρο όπου η θερμοκρασία είναι 37 °C. Σαν αποτέλεσμα αυτής της αλλαγής η κυρία Ευδοκία άρχισε να αισθάνεται ζέστη, να «κοκκινίζει» και να ιδρώνει.

Να απαντήσετε τα πιο κάτω ερωτήματα τα οποία αναφέρονται στον ομοιοστατικό μηχανισμό θερμορύθμισης του οργανισμού της κυρίας Ευδοκίας.

(α) Να αναφέρετε:

- i.** με ποιο τρόπο, μέσω του δέρματος, ο οργανισμός της κυρίας Ευδοκίας ανιχνεύει την αλλαγή θερμοκρασίας στο περιβάλλον της.

(μονάδα 1)

- ii.** το είδος του νευρώνα με τον οποίο η πληροφορία μεταβιβάζεται, από το δέρμα της κυρίας Ευδοκίας, στο ειδικό κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας στον εγκέφαλο.

(μονάδα 1)

- iii.** το είδος του νευρώνα με τον οποίο η εντολή, από το ειδικό κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας στον εγκέφαλο, θα μεταφερθεί προς τα ειδικά εκτελεστικά όργανα στο δέρμα της κυρίας Ευδοκίας, προκειμένου να αρχίσει να «κοκκινίζει» και να ιδρώνει.

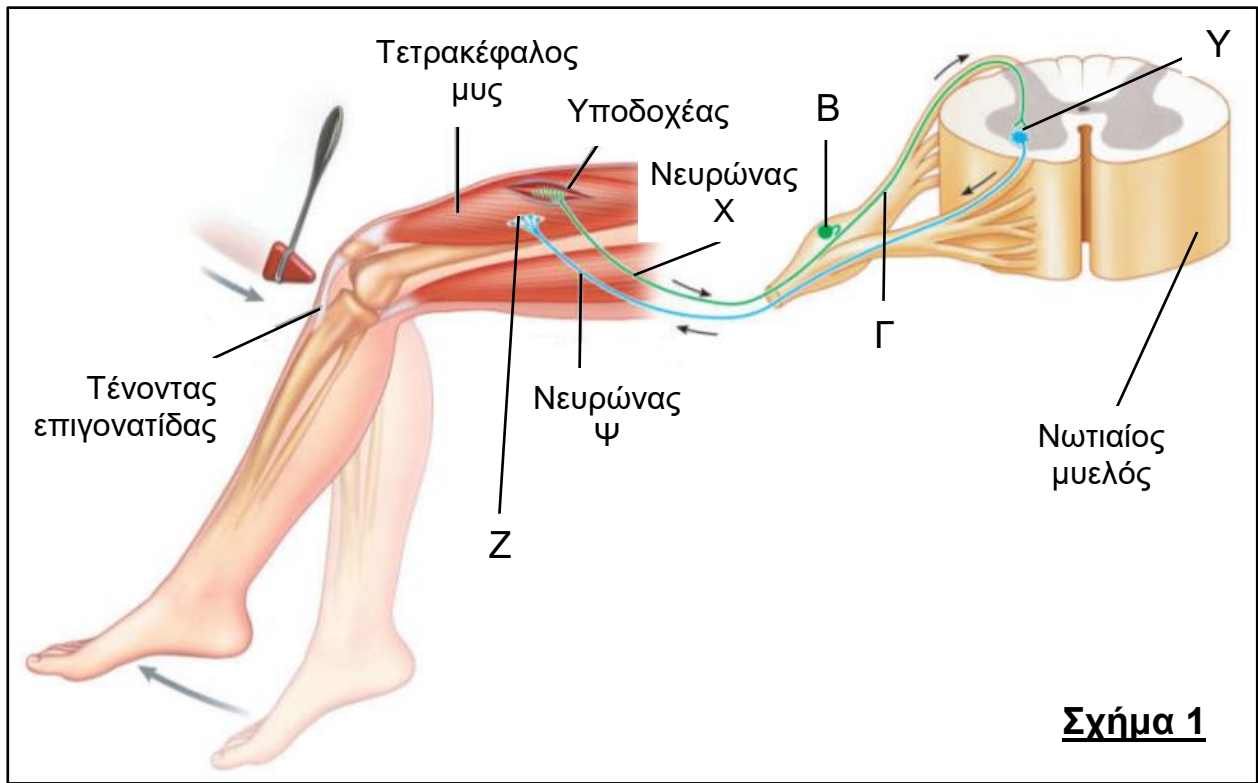
(μονάδα 1)

(β) Να εξηγήσετε πώς ο συνδυασμός «κοκκινίσματος» και εφίδρωσης συμβάλλει στη διατήρηση της κανονικής θερμοκρασίας του σώματος (36,6 °C) στον οργανισμό της κυρίας Ευδοκίας.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 2 (Μονάδες 5)

Το πιο κάτω **Σχήμα 1** απεικονίζει το μυοτατικό αντανακλαστικό του γονάτου.



Σχήμα 1

(α) Να ονομάσετε τα μέρη Β και Γ του νευρώνα Χ.

(μονάδα 1)

(β) Να αναφέρετε μεταξύ του νευρώνα Ψ και του νευρώνα Χ:

- i. μια (1) λειτουργική διαφορά, και
- ii. μια (1) ανατομική/δομική διαφορά.

(μονάδες 2)

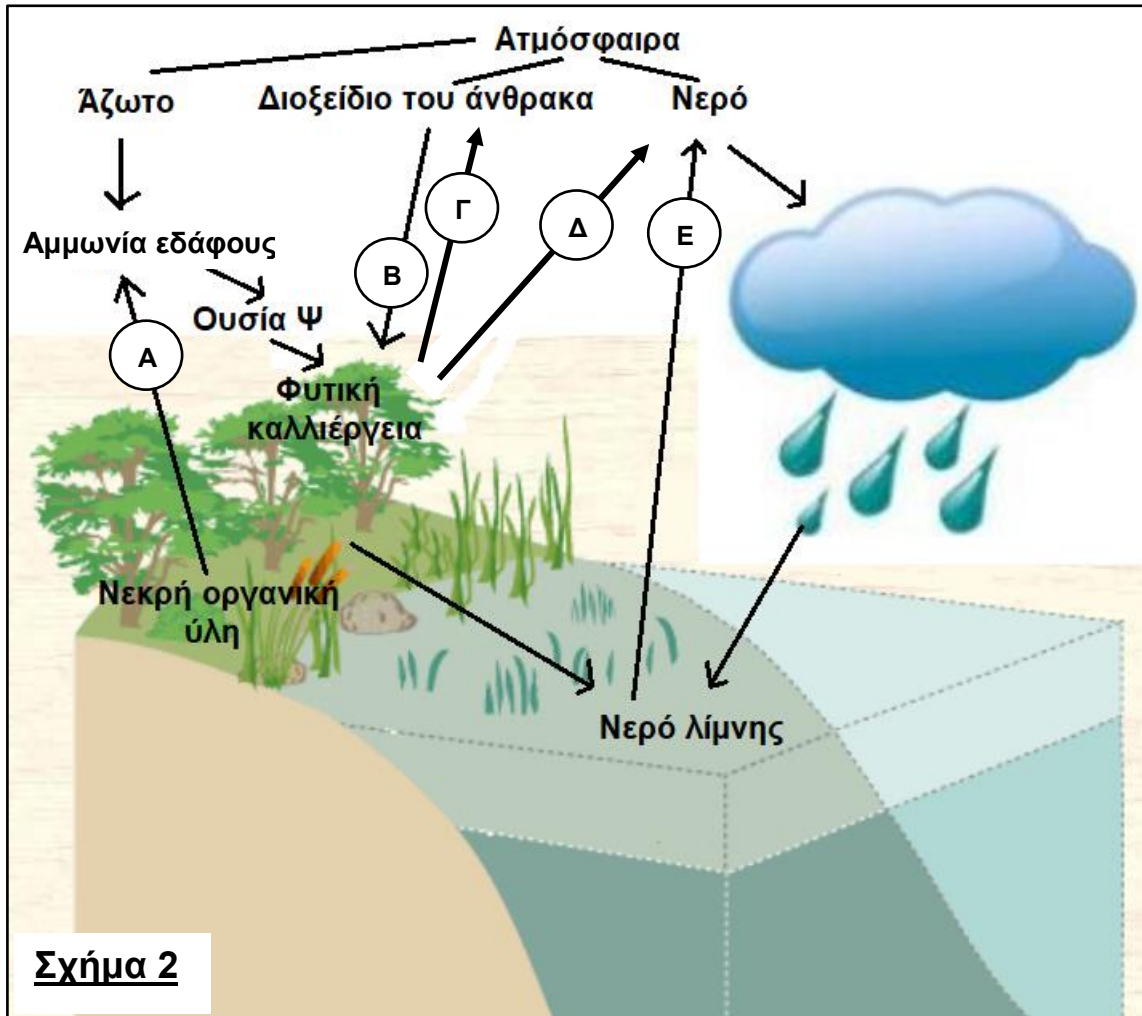
(γ) Να αναφέρετε τα είδη των κυττάρων που συμμετέχουν:

- i. στη σύναψη Y, και
- ii. στη σύναψη Z.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 3 (Μονάδες 5)

Το Σχήμα 2 απεικονίζει τμήμα του κύκλου του αζώτου, του άνθρακα και του νερού.



Σχήμα 2

(α) Να ονομάσετε τις διαδικασίες A, B, Γ, Δ, E, και την ουσία Ψ.

(μονάδες 3)

(β) Κατά την καλλιέργεια των φυτών, δίπλα από τη λίμνη, χρησιμοποιήθηκαν μεγάλες ποσότητες **μη βιοδιασπώμενου** εντομοκτόνου. Από τις μετρήσεις, που έγιναν αργότερα στην περιοχή, βρέθηκε μεγάλη συγκέντρωση από το συγκεκριμένο εντομοκτόνο σε πολλά από τα σαρκοφάγα ψάρια της λίμνης.

Να εξηγήσετε την εμφάνιση της μεγάλης συγκέντρωσης του μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου στα σαρκοφάγα ψάρια της λίμνης.

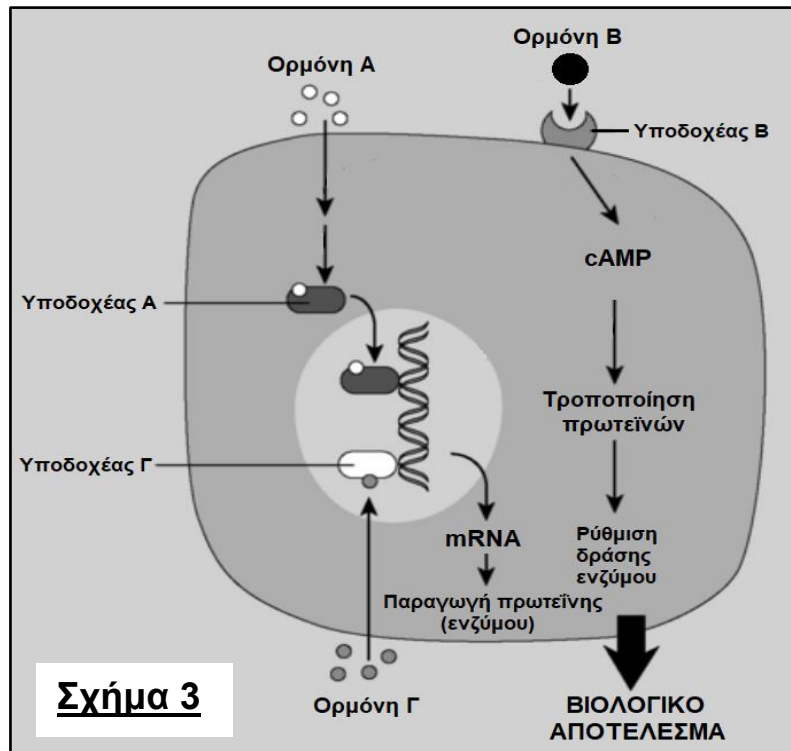
(μονάδα 1)

(γ) Να αναφέρετε ένα δυσμενές αποτέλεσμα που μπορεί να δημιουργήσει η παρατεταμένη όξινη βροχή, με pH πολύ κάτω από 5, στο πιο πάνω οικοσύστημα της λίμνης.

(μονάδα 1)

Ερώτηση 4 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 3** απεικονίζει τους μηχανισμούς δράσης τριών (3) διαφορετικών ορμονών Α, Β και Γ σε κύτταρα-στόχους.



(α) Σας δίνονται τρεις ορμόνες, η αδρεναλίνη (αμίνη), η θυροξίνη (T3/T4) και η τεστοστερόνη (στεροειδούς σύστασης).

Με βάση τους μηχανισμούς δράσης, που απεικονίζονται στο πιο πάνω **Σχήμα 3**, να αναφέρετε σε ποια από τις ορμόνες Α, Β και Γ, αντιστοιχεί, κάθε μια από τις ορμόνες αδρεναλίνη, θυροξίνη και τεστοστερόνη.

(μονάδες 1,5)

(β) Να αναφέρετε, δύο (2) διαφορές που παρουσιάζει, στο **Σχήμα 3**, ο μηχανισμός δράσης της ορμόνης Α από τον μηχανισμό δράσης της ορμόνης Β.

(μονάδες 2)

(γ) Να αναφέρετε τρεις (3) πιθανές αλλαγές στις μεταβολικές δραστηριότητες (**Βιολογικά Αποτελέσματα**) που μπορεί να παρατηρηθούν στα κύτταρα, ως αποτέλεσμα της δράσης των ορμονών.

(μονάδες 1,5)

Ερώτηση 5 (Μονάδες 5)

Η φυσική επιλογή αποτελεί έναν βασικό μηχανισμό για την εξελικτική διαδικασία των οργανισμών. Να μελετήσετε το πιο κάτω κείμενο και να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν και αφορούν στη φυσική επιλογή.

“Όταν ο Κάρολος Δαρβίνος είχε επισκεφτεί τα νησιά Γκαλαπάγκος (1835) εντυπωσιάστηκε από τις γιγαντιαίες χελώνες (μήκους 2 m) από τις οποίες πήραν τα νησιά και το όνομα τους. Έγραψε στις σημειώσεις του ότι οι κάτοικοι μπορούν να διακρίνουν τις χελώνες, από τα διάφορα νησιά, καθώς διαφέρουν σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Παρατήρησε ότι στο νησί Φερναντίνα, οι χελώνες έχουν μακρύ λαιμό ενώ σε όλα τα υπόλοιπα νησιά οι χελώνες έχουν κοντό λαιμό. Η Φερναντίνα είναι άνυδρο μέρος, με μοναδική βλάστηση ψηλούς κάκτους των οποίων τα άνθη αποτελούν την αποκλειστική τροφή και πηγή νερού για τις χελώνες.”

(α) Σε πρόσφατες ανασκαφές στη Φερναντίνα, οι Παλαιοντολόγοι ανακάλυψαν απολιθώματα γιγαντιαίων χελώνων οι οποίες είχαν και κοντό λαιμό.

Να εξηγήσετε, με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου, την ύπαρξη σήμερα στη Φερναντίνα χελώνων μόνο με μακρύ λαιμό.

(μονάδες 2)

(β) i. Να αναφέρετε δύο (2) άλλες επιστημονικές πηγές, εκτός της Παλαιοντολογίας (απολιθώματα), από τις οποίες, η Φυλογένεση, μπορεί να αντλήσει ενδεικτικά στοιχεία.

(μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε τι ονομάζουμε «ανάλογα» όργανα.

(μονάδα 1)

(γ) Να ονομάσετε δύο (2) βασικούς παράγοντες που διαμορφώνουν, σύμφωνα με τη νέα αντίληψη για την εξέλιξη (σύγχρονη σύνθεση), την εξελικτική πορεία των οργανισμών.

(μονάδα 1)

Ερώτηση 6 (Μονάδες 5)

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μια ανθρώπινη κληρονομική πάθηση η οποία οφείλεται σε μετάλλαξη του γονιδίου που κωδικοποιεί για την κανονική πολυπεπτιδική αλυσίδα β της φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης A (HbA) των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Πιο κάτω σας δίνονται:

- το **DNA (I)**, που αποτελεί αλληλουχία μέρους του κανονικού γονιδίου, στη **μη μεταγραφόμενη** αλυσίδα, και κωδικοποιεί για τμήμα της β αλυσίδας της φυσιολογικής HbA,

DNA (I) 5' - A T G - G T G - C A C - C T G - A C T - C C T - G A G - 3'

- καθώς και το **DNA (II)**, που αποτελεί αλληλουχία αντίστοιχου μέρους του μεταλλαγμένου γονιδίου, στη **μη μεταγραφόμενη** αλυσίδα, και κωδικοποιεί για τμήμα της β^S αλυσίδας της παθολογικής HbS.

DNA (II) 5' - A T G - G T G - C A C - C T G - A C T - C C T - G T G - 3'

(α) Να προσδιορίσετε το είδος της γονιδιακής μετάλλαξης που άλλαξε το **DNA (I)** σε **DNA (II)**.

(μονάδα 1)

(β) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας την πιο πάνω αλληλουχία του **DNA (II)** και με τη βοήθειά του να καταγράψετε:

i. τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του **DNA (II)**, και

(μονάδα 1)

ii. την αλληλουχία του **m-RNA (II)**, που προκύπτει από τη μεταγραφή του τμήματος του γονιδίου DNA (II).

(μονάδα 1)

(γ) Να καταγράψετε, με τη βοήθεια του Γενετικού Κώδικα (**Πίνακας 1**), που σας δίνεται πιο κάτω, την αλληλουχία των αμινοξέων για το τμήμα της μεταλλαγμένης β^s αλυσίδας της HbS, που προκύπτει από τη μετάφραση του **m-RNA (II)**.

(μονάδα 1)

(δ) Με βάση τον **Πίνακα 1** του Γενετικού Κώδικα να αλλάξετε ένα κωδικό στο μεταλλαγμένο DNA (II) που να δημιουργεί ένα **DNA (III)**, διαφορετικό από το DNA (I), το οποίο όμως να κωδικοποιεί, και πάλι, για το κανονικό τμήμα της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης HbA.

(μονάδα 1)

Πίνακας 1									
Γενετικός κώδικας									
1 ^η Βάση	2 ^η Βάση								3 ^η Βάση
	U		C		A		G		
U	UUU	Φαινυλανανίνη	UCU	Σερίνη	UAU	Τυροσίνη	UGU	Κυστεΐνη	U
	UUC	Φαινυλανανίνη	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

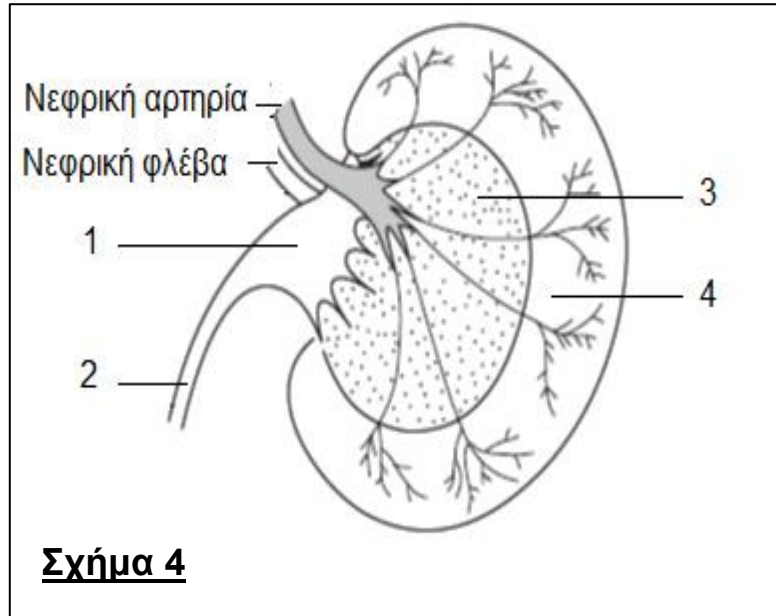
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

**ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις.
 Να απαντήσετε και τις τέσσερις (4) ερωτήσεις.
 Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.**

Ερώτηση 7 (Μονάδες 10)

Το διπλανό **Σχήμα 4** απεικονίζει τομή ενός νεφρού.

- (α) Να ονομάσετε τις δομές 1, 2, 3 και 4. (μονάδες 2)
- (β) Να αναφέρετε δύο (2) λειτουργίες των νεφρών. (μονάδα 2)
- (γ) Να αναφέρετε δύο (2) παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η ποσότητα και η σύσταση των ούρων σε ένα υγιές άτομο. (μονάδα 2)



- (δ) Στον **Πίνακα 2**, που ακολουθεί, καταγράφεται η σχετική συγκέντρωση, για διάφορα συστατικά του αίματος σε νεφρική αρτηρία και νεφρική φλέβα σε ένα υγιές άτομο.

Να μεταφέρετε τον **Πίνακα 2** στο τετράδιο απαντήσεών σας και να συμπληρώσετε τα κενά χρησιμοποιώντας μία από τις λέξεις: **ίδια, μεγαλύτερη ή μικρότερη**, για να δηλώσετε τη σχετική συγκέντρωση κάθε συστατικού ανάμεσα στα δύο αγγεία.

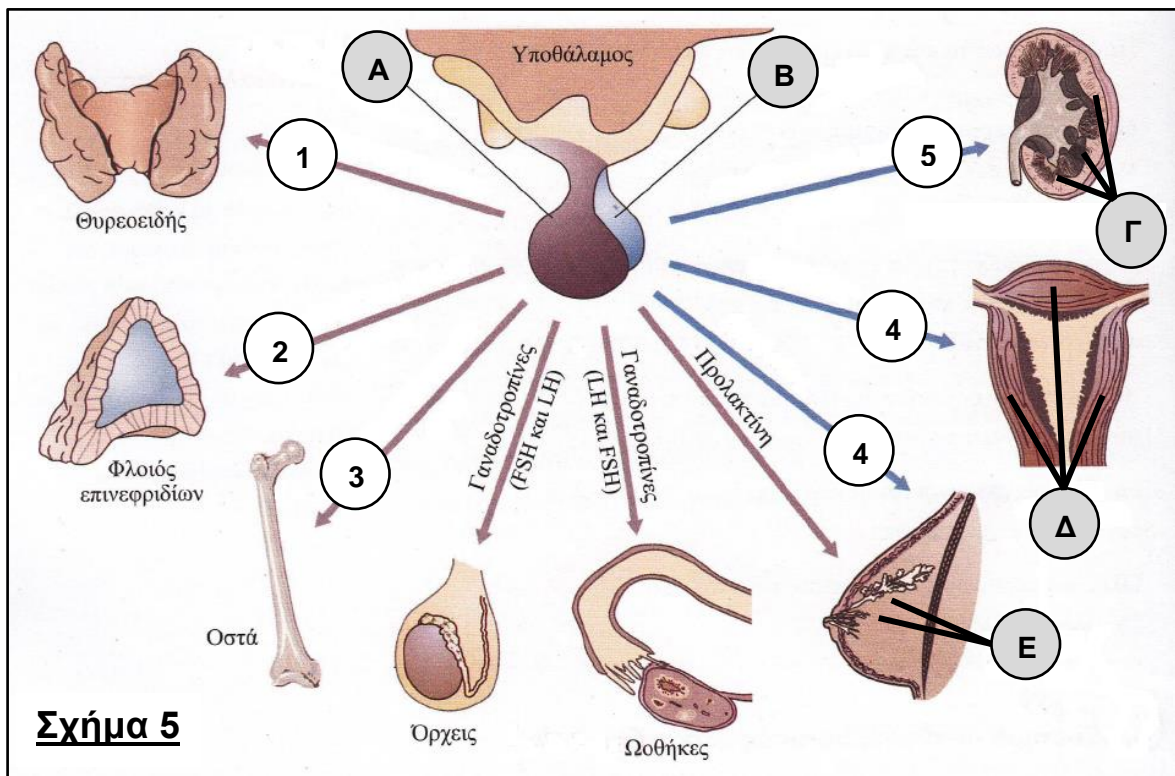
Πίνακας 2			
Συστατικό αίματος		Νεφρική αρτηρία	Νεφρική φλέβα
		Σχετική συγκέντρωση συστατικού	
1.	Αμινοξέα	ίδια	ίδια
2.	Ουρία	μεγαλύτερη	μικρότερη
3.	Γαλακτικό οξύ		
4.	Γλυκόζη		

(μονάδες 2)

- (ε) Να εξηγήσετε γιατί η ανίχνευση πρωτεϊνών στα ούρα υποδηλώνει βλάβη στο Μαλπιγγειανό σωμάτιο (τριχοειδή αγγειώδους σπειράματος και κάψα Bowman). (μονάδες 2)

Ερώτηση 8 (Μονάδες 10)

Το πιο κάτω **Σχήμα 5** παρουσιάζει τον υποθάλαμο και τον σημαντικότερο ενδοκρινή αδένά του ανθρωπίνου σώματος που αποτελείται από δύο (2) ξεχωριστά μέρη Α και Β.



Σχήμα 5

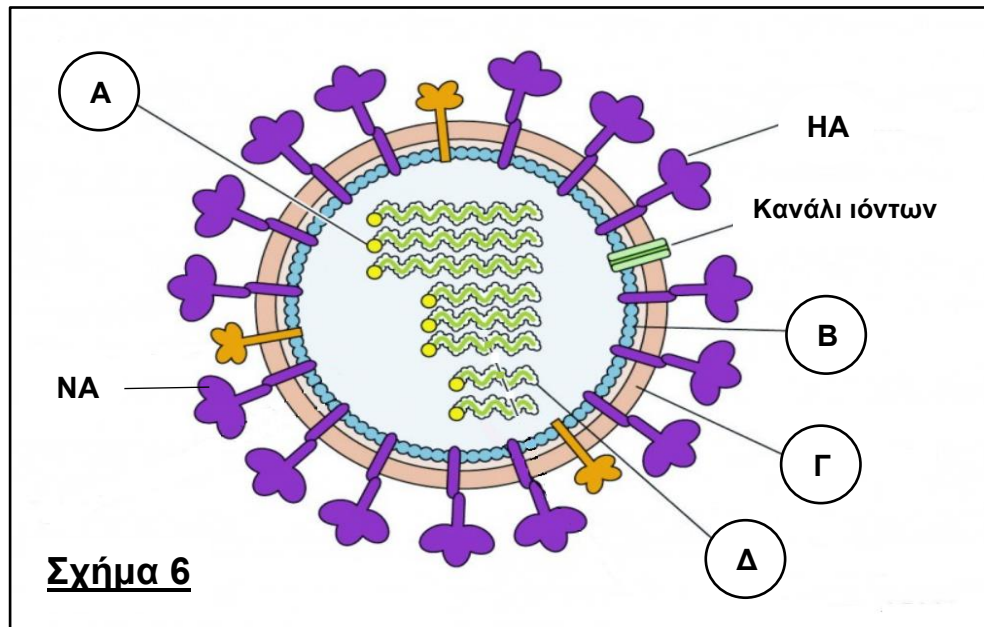
- (α) Να ονομάσετε:
- τα μέρη Α και Β,
 - τις ορμόνες 1, 2 και 3 που εκκρίνονται από το μέρος Α,
 - τις ορμόνες 4 και 5 που απελευθερώνονται από το μέρος Β, και
 - τα όργανα Γ, Δ και Ε που αποτελούν στόχους των ορμονών 4 και 5.
- (μονάδες 5)
- (β) Να περιγράψετε τον μηχανισμό με τον οποίο η χαμηλή συγκέντρωση θυροξίνης στο αίμα επηρεάζει, την εκκριτική λειτουργία του θυροειδή αδένά.
- (μονάδες 2,5)
- (γ) Να εξηγήσετε, με αναφορά στην κατάλληλη ορμόνη, πώς αντιδρά ο οργανισμός σε περιπτώσεις αιμορραγίας ή οξείας διάρροιας κατά τις οποίες μειώνεται ο όγκος και η υδροστατική πίεση του αίματος.
- (μονάδες 2,5)

Ερώτηση 9 (Μονάδες 10)

Το στέλεχος H1N1/09 virus, είναι ένα νέο στέλεχος του ιού της γρίπης Α και συνδέεται με την εκδήλωση επιδημικής έξαρσης της γρίπης Α στην πατρίδα μας τόσο το 2009 όσο και τον φετινό χειμώνα του 2019, δυστυχώς με ανθρώπινα θύματα. Πρόκειται για έναν ρετροϊό, υποχρεωτικό ενδοκυτταρικό παράσιτο, για τον οποίο δεν υπάρχει ανοσία στο μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού.

Ο συγκεκριμένος ιός (**Σχήμα 6**) αποτελείται από ένα πρωτεϊνικό περίβλημα, το καψίδιο, μέσα στο οποίο προφυλάσσεται το γενετικό του υλικό, που αποτελείται από οκτώ (8) τμήματα νουκλεϊνικών οξέων, συνδεδεμένα το καθένα με το απαραίτητο

ένζυμο πολλαπλασιασμού του, όπως και στη περίπτωση του ιού του HIV. Ο ιός διαθέτει εξωτερικά ένα επιπλέον περίβλημα, το έλυτρο, το οποίο είναι λιποπρωτεϊνικής φύσης. Στην επιφάνειά του προβάλλουν χαρακτηριστικές γλυκοπρωτεΐνες-ένζυμα (HA και NA) από τις οποίες ο ιός πήρε και το όνομά του (H1N1). Ο ιός, προσβάλλει τα επιθηλιακά κύτταρα της αναπνευστικής οδού και ο ασθενής ταλαιπωρείται με υψηλούς πυρετούς, έντονο βήχα και ρινική καταρροή.



- (α) Να ονομάσετε, με τη βοήθεια και του εισαγωγικού κειμένου, το ένζυμο A και τις δομές B, Γ και Δ στο πιο πάνω Σχήμα 6. (μονάδες 2)
- (β) Να εξηγήσετε:
 i. τι εννοούμε με τον όρο μόλυνση, και
 ii. για ποιο λόγο χαρακτηρίζονται οι ιοί ως υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα. (μονάδες 2)
- (γ) Η ανοσοβιολογική απόκριση στο εμβόλιο που χρησιμοποιείται για την προστασία του πληθυσμού απέναντι στη γρίπη A οφείλεται κυρίως στις γλυκοπρωτεΐνες NA (Νευραμινιδάση) και HA (Αιμοσυγκολλητίνη) του αδρανοποιημένου ιού που χορηγείται με το εμβόλιο.
 i. Να ονομάσετε τις δύο (2) κατηγορίες λευκών αιμοσφαιρίων με τις οποίες ξεκινά η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση, μετά τον εμβολιασμό, και (μονάδα 1)
 ii. Να εξηγήσετε τη σημασία των B-λεμφοκυττάρων στη χυμική ανοσία που δημιουργείται με τους εμβολιασμούς. (μονάδα 1)
- (δ) Να εξηγήσετε, έχοντας υπόψη και το τροποποιημένο δόγμα της Μοριακής Βιολογίας:
 i. πώς γίνεται ο πολλαπλασιασμός του ρετροϊού της γρίπης H1N1 όταν ένα επιθηλιακό κύτταρο της αναπνευστικής οδού μολυνθεί από τον ιό, και (μονάδες 3)
 ii. γιατί ο πυρετός, αν και επώδυνος, θεωρείται ευεργετικός στην περίπτωση της μόλυνσης με ιούς. (μονάδα 1)

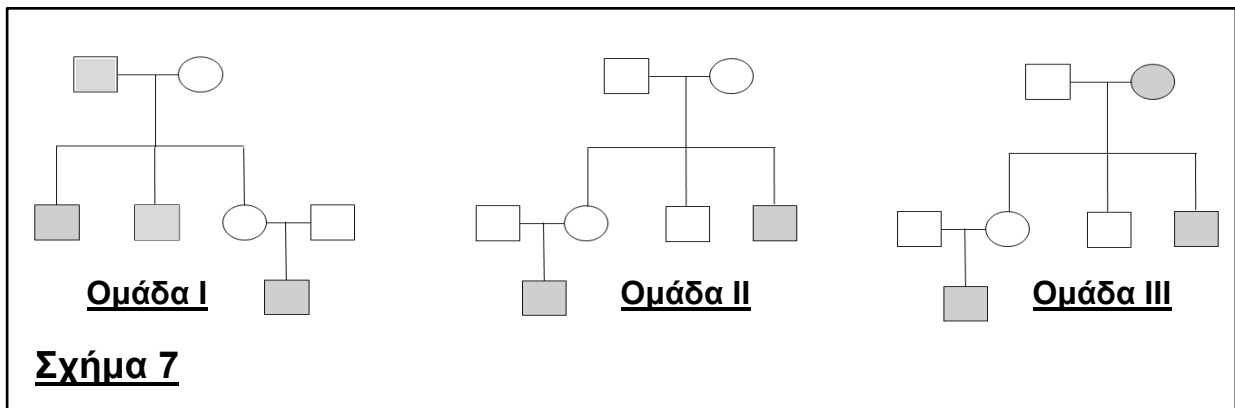
Ερώτηση 10 (Μονάδες 10)

Στο μάθημα της βιολογίας ο καθηγητής του σχολείου έδωσε στα παιδιά το πιο κάτω γενετικό ιστορικό μιας οικογένειας.

«Ο Αχιλλέας είναι γιος του Αντώνη και της Ελευθερίας. Ο Αχιλλέας πάσχει από αιμορροφιλία ενώ τα άλλα δύο αδέρφια του, η Πηνελόπη και ο Άρης είναι υγιείς. Η Πηνελόπη παντρεύτηκε έναν υγιή άντρα, τον Ηλία, και γέννησε ένα αγόρι, τον Λευτέρη που πάσχει από αιμορροφιλία.»

Στη συνέχεια, ο καθηγητής, χώρισε την τάξη σε τρεις (3) ομάδες I, II και III και ζήτησε από κάθε ομάδα να κατασκευάσει το γενεαλογικό δέντρο της οικογένειας.

Τα αποτελέσματα των τριών (3) ομάδων I, II και III παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο πιο κάτω **Σχήμα 7**.



- (α) i. Να αναφέρετε ποια από τις τρεις (3) ομάδες I, II και III των μαθητών έχει κατασκευάσει ορθά το γενεαλογικό δέντρο της οικογένειας. (μονάδα 1)
- ii. Να χρησιμοποιήσετε τα γράμματα **A** και **a** και με βάση το γενεαλογικό δένδρο:
1. Να συμβολίσετε τα δύο (2) γονίδια για την αιμορροφιλία. (μονάδα 1)
 2. Να καταγράψετε τους γονότυπους του Αντώνη, του Αχιλλέα και της Πηνελόπης. (μονάδες 3)
 3. Να εξηγήσετε γιατί η πιθανότητα που έχει η Πηνελόπη και ο Ηλίας να αποκτήσουν κόρη με αιμορροφιλία είναι 0%. (μονάδα 1)
- (β) Σε ένα μαιευτήριο, από διαφορετικές μητέρες, γεννήθηκαν το ίδιο βράδυ δύο (2) αγοράκια. Το αγοράκι X έχει ομάδα αίματος O και το Z έχει ομάδα αίματος A.
- i. Να δείξετε, με την κατάλληλη διασταύρωση, ποιο από τα αγοράκια, το X ή το Z, έχει ως πιθανούς γονείς τον Φρίξο με ομάδα αίματος O και την Έλλη με ομάδα αίματος AB. (μονάδες 3)
 - ii. Να αναφέρετε το όνομα της μεθόδου ανάλυσης DNA με την οποία μπορεί να πιστοποιηθεί με βεβαιότητα η πατρότητα των βρεφών X και Z. (μονάδα 1)

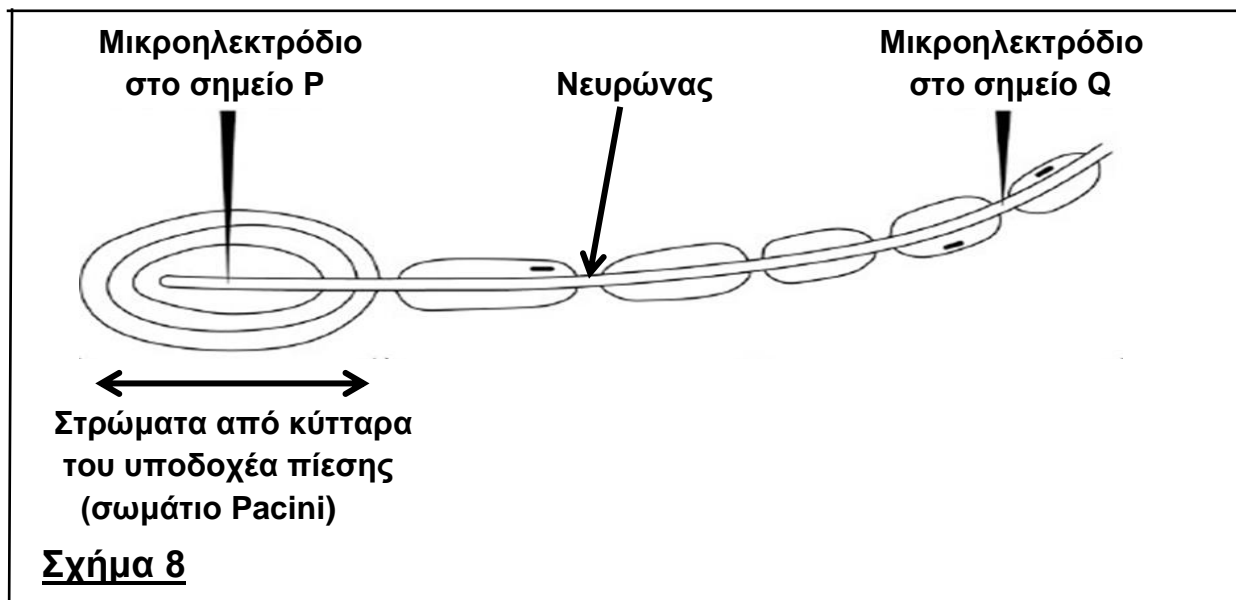
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄ - ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις.
 Να απαντήσετε και τις δύο (2) ερωτήσεις.
 Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δεκαπέντε (15) μονάδες.

Ερώτηση 11 (Μονάδες 15)

(α) Σε ένα πείραμα ένας βιολόγος ερευνητής χρησιμοποίησε μικροηλεκτρόδια για να μετρήσει τη διαφορά δυναμικού κατά μήκος της πλασματικής μεμβράνης ενός νευρώνα καθώς εφαρμόζονται διαφορετικές πιέσεις στο δέρμα.

Το σχεδιάγραμμα στο **Σχήμα 8** δείχνει ένα υποδοχέα πίεσης (σωμάτιο Pacini) και τα σημεία P και Q που εφαρμόστηκαν μικροηλεκτρόδια στον νευρώνα. Όταν ασκείται πίεση στο δέρμα, το σωμάτιο Pacini συμπιέζεται και με τη σειρά του ασκεί πίεση στο άκρο ενός νευρώνα με αποτέλεσμα ο νευρώνας στο σημείο P να διεγείρεται και το δυναμικό να μεταβάλλεται. Το άκρο P του νευρώνα όπου εφαρμόζεται το μικροηλεκτρόδιο δεν καλύπτεται από στρώματα μυελίνης.



Στον πιο κάτω **Πίνακα 3** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

Πίνακας 3			
A/A	Βαθμός πίεσης που ασκείται στο δέρμα	Βαθμός αρχικής εκπολωτικής διέγερσης στο σημείο P (mV)	Δυναμικό μεμβράνης στο σημείο Q (mV)
1.	Μηδενικός	-70	-70
2.	Ελάχιστος	-60	-70
3.	Μέτριος	-40	+30
4.	Ισχυρός	-20	+30

i. Να αναφέρετε δύο (2) από τους τρεις (3) παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για τη διαμόρφωση δυναμικού ηρεμίας (-70 mV) στον νευρώνα, όταν δεν εφαρμόζεται πίεση στο δέρμα (μηδενικός βαθμός πίεσης).

(μονάδες 2)

ii. Να αναφέρετε σε ποιες από τις περιπτώσεις 1, 2, 3 και 4, του **Πίνακα 3**, το άτομο αισθάνθηκε ότι υπήρξε πίεση στο δέρμα του.

(μονάδες 2)

iii. Να εξηγήσετε:

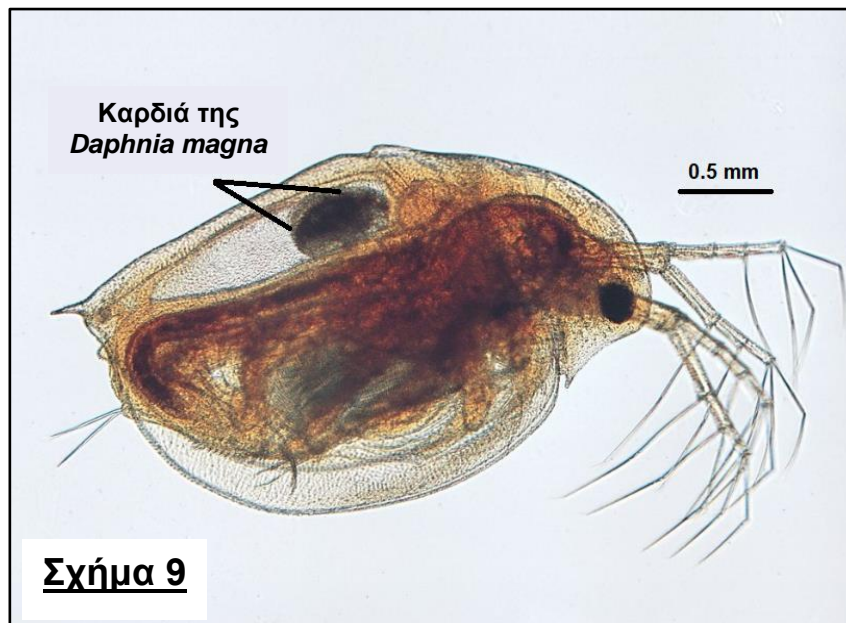
1. Με ποιο τρόπο άγεται η νευρική ώση, από το σημείο P στο σημείο Q, μετά τη δημιουργία της στο σημείο P.

(μονάδα 1)

2. Γιατί το δυναμικό της μεμβράνης στο σημείο Q είναι το ίδιο (+30 mV) είτε εφαρμόστηκε μέτριος είτε ισχυρός βαθμός πίεσης στο δέρμα (**Πίνακας 3**).

(μονάδα 1)

(β) Σε ένα δεύτερο πείραμα, σε σχολικό επίπεδο, ζητήθηκε από τους μαθητές της Γ΄ Λυκείου να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να μελετήσουν την επίδραση της συγκέντρωσης νικοτίνης, στο νευρικό σύστημα και τη συχνότητα του καρδιακού παλμού στα ασπόνδυλα καρκινοειδή.



Για τον σκοπό αυτό οργανισμοί *Daphnia magna* (**Σχήμα 9**) τοποθετήθηκαν σε ένα δοχείο με φιλτραρισμένο νερό της λίμνης.

Μετά από 30 λεπτά οι οργανισμοί *Daphnia magna* χωρίστηκαν σε οκτώ (8) ομάδες.

Η 1^η ομάδα μεταφέρθηκε σε ένα δοχείο με φιλτραρισμένο νερό της λίμνης. Οι υπόλοιπες ομάδες, 2^η – 8^η, μεταφέρθηκαν σε άλλα δοχεία με φιλτραρισμένο νερό της λίμνης τα οποία περιείχαν 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% και 7% συγκέντρωση νικοτίνης, αντίστοιχα.

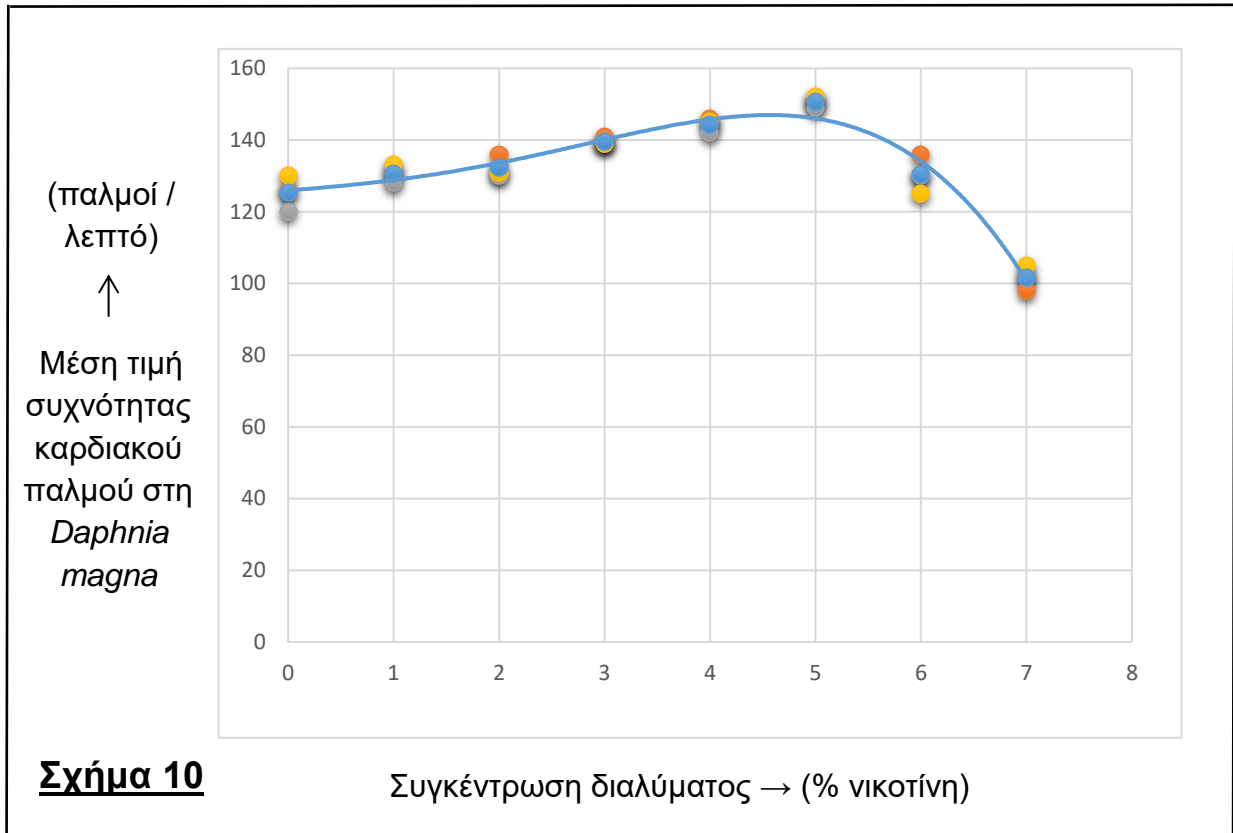
Στη συνέχεια, η ομάδα της Ξένιας, αφού σχεδίασε το πείραμά της, πήρε μια σταγόνα νερό, από κάθε ένα από τα δοχεία με συγκέντρωση νικοτίνης 1%, 2%, 3% και 4%, που περιείχε ένα οργανισμό *Daphnia magna*, την τοποθέτησε σε ειδική αντικειμενοφόρο πλάκα, η οποία καλύφθηκε με καλυπτρίδα, και την παρατήρησε στο μικροσκόπιο. Η Ξένια μέτρησε, στο μικροσκόπιο, τη συχνότητα των καρδιακών παλμών ανά λεπτό, για τον κάθε οργανισμό *Daphnia magna*. Το πείραμα επαναλήφθηκε τρεις (3) φορές (1^η, 2^η και 3^η δοκιμασία).

Στον παρακάτω **Πίνακα 4** παρουσιάζονται τα συνολικά αποτελέσματα του πειράματος της Ξένιας.

Πίνακας 4				
Συγκέντρωση διαλύματος νικοτίνης στο δοχείο (%)	Συχνότητα καρδιακού παλμού στη <i>Daphnia magna</i> (παλμοί / λεπτό)			Μέση τιμή συχνότητας καρδιακού παλμού στη <i>Daphnia magna</i> (παλμοί / λεπτό)
	1η δοκ.	2η δοκ.	3η δοκ.	
1	126	163	122	A
2	128	129	130	B
3	142	138	140	Γ
4	147	146	148	Δ

- i. Να εκτελέσετε, στο τετράδιο απαντήσεων σας, τις απαραίτητες αριθμητικές πράξεις ώστε να υπολογίσετε τη μέση τιμή (μέσο όρο) συχνότητας καρδιακού παλμού **A, B, Γ και Δ** στον **Πίνακα 4**, του οργανισμού *Daphnia magna*, για τις συγκεντρώσεις νικοτίνης 1%, 2%, 3% και 4%, αντίστοιχα.
(μονάδα 2)
- ii. Να αναφέρετε ποια από τις ομάδες οργανισμών, 1^η – 8^η, της *Daphnia magna* θα πρέπει να χρησιμοποιήσει η Ξένια ως ομάδα ελέγχου (μάρτυρα) στο πείραμά της.
(μονάδα 1)
- iii. Να αναφέρετε δύο (2) μεταβλητές που θα πρέπει να κρατήσει σταθερές η ομάδα της Ξένιας ώστε να έχει αξιόπιστα αποτελέσματα.
(μονάδες 2)

- iv. Στην πιο κάτω γραφική παράσταση (**Σχήμα 10**) παρουσιάζονται τα συνολικά αποτελέσματα και από τις τρεις (3) ομάδες μαθητών της τάξης της Ξένιας.



Με βάση τα αποτελέσματα, που παρουσιάζονται στη γραφική παράσταση, να περιγράψετε πώς μεταβάλλεται η συχνότητα καρδιακού παλμού στη *Daphnia magna* καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση της νικοτίνης (από 0% - 7%) στο περιβάλλον του οργανισμού.

(μονάδες 2)

- v. Να εισηγηθείτε:

1. Έναν (1) βιο-ηθικό λόγο, και

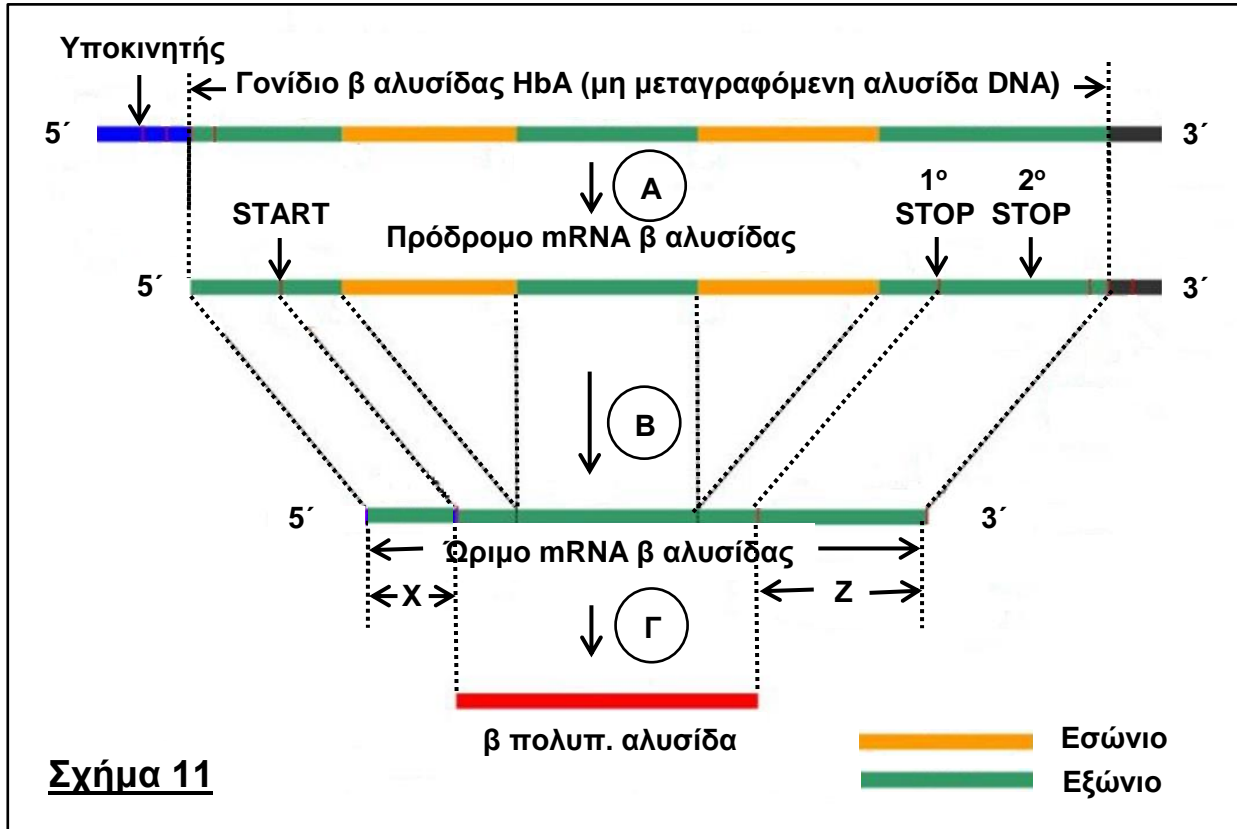
(μονάδα 1)

2. Έναν (1) πρακτικό λόγο, για τους οποίους η τάξη της Ξένιας επέλεξε να χρησιμοποιήσει τον οργανισμό *Daphnia magna* για την πειραματική διερεύνησή της.

(μονάδα 1)

Ερώτηση 12 (Μονάδες 15)

Το πιο κάτω **Σχήμα 11** περιγράφει τη διαδικασία έκφρασης της γενετικής πληροφορίας για τη δημιουργία της β πολυπεπτιδικής αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης Α (HbA) σε ερυθροβλάστες (πρόδρομες μορφές των ερυθρών αιμοσφαιρίων).



- (α) Να ονομάσετε τις διαδικασίες A, B, και Γ, στο **Σχήμα 11**, με τις οποίες προκύπτουν το πρόδρομο mRNA, το ώριμο mRNA και η β αλυσίδα της HbA, αντίστοιχα. (μονάδες 3)
- (β) i. Να γράψετε δύο (2) δομικές διαφορές μεταξύ της μεταγραφόμενης αλυσίδας DNA του γονιδίου και του πρόδρομου mRNA της β αλυσίδας της HbA. (μονάδες 2)
- ii. Να γράψετε τρεις (3) δομικές ή λειτουργικές διαφορές μεταξύ του πρόδρομου mRNA και του ώριμου mRNA της β αλυσίδας της HbA. (μονάδες 3)
- (γ) Παρατηρούμε ότι το ώριμο mRNA έχει στα δύο άκρα, 5' και 3', του μορίου του, δύο (2) μη μεταφραζόμενες περιοχές X και Z, αντίστοιχα.
- i. Να δώσετε έναν (1) λόγο για τον οποίο είναι απαραίτητη η περιοχή X για την έναρξη της πρωτεϊνοσύνθεσης. (μονάδα 1)
- ii. Να δώσετε έναν (1) λόγο για τον οποίο είναι απαραίτητη η περιοχή Z για την λήξη της πρωτεϊνοσύνθεσης αν δεν αναγνωριστεί το κανονικό πρώτο κωδικίο λήξης (1^ο κωδικίο STOP) στο mRNA (βλ. **Σχήμα 11**). (μονάδες 1)

(δ) Η έρευνα έδειξε ότι, μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους, οι ίδιες περιοχές εσωνίων παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές στην αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων, από ότι ίδιες περιοχές εξωνίων. Το συμπέρασμα των επιστημόνων είναι ότι γενικά οι γονιδιακές μεταλλάξεις στα εσώνια είναι πολύ περισσότερο ανεκτές παρά στα εξώνια.

Να εξηγήσετε, με τη βοήθεια και του **Σχήματος 11**, γιατί οι γονιδιακές μεταλλάξεις στις περιοχές των εξωνίων δημιουργούν συνήθως προβλήματα.

(μονάδες 2)

(ε) Με βάση τις γνώσεις σας για:

- τις μεταλλάξεις,
- τη φύση του Γενετικού Κώδικα, και
- τη διπλοειδή κατάσταση του γονιδιώματος,

να δώσετε τρεις (3) περιπτώσεις κατά τις οποίες, γονιδιακές μεταλλάξεις, εντός των εξωνίων στο DNA (που κωδικοποιεί για τη β αλυσίδα της HbA), δεν προκαλούν πρόβλημα στον οργανισμό.

(μονάδες 3)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ