

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2022

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ (21)

Ημερομηνία και Ώρα εξέτασης: Δευτέρα, 27 Ιουνίου 2022

08:00 - 11:00

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

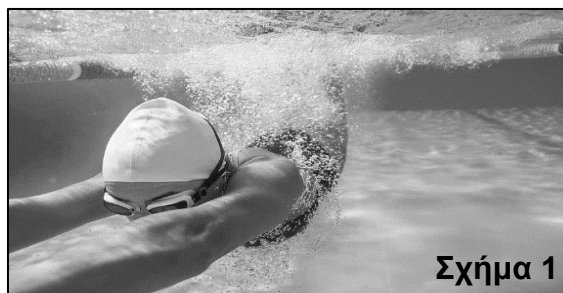
Μέρος Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και τις έξι (6) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

Ερώτηση 1 (Μονάδες 5)

Το άτομο του **Σχήματος 1**, καθώς κολυμπά, έχει το κεφάλι του μέσα στο νερό. Ως αποτέλεσμα, παρατηρείται μεταβολή του pH του αίματός του.

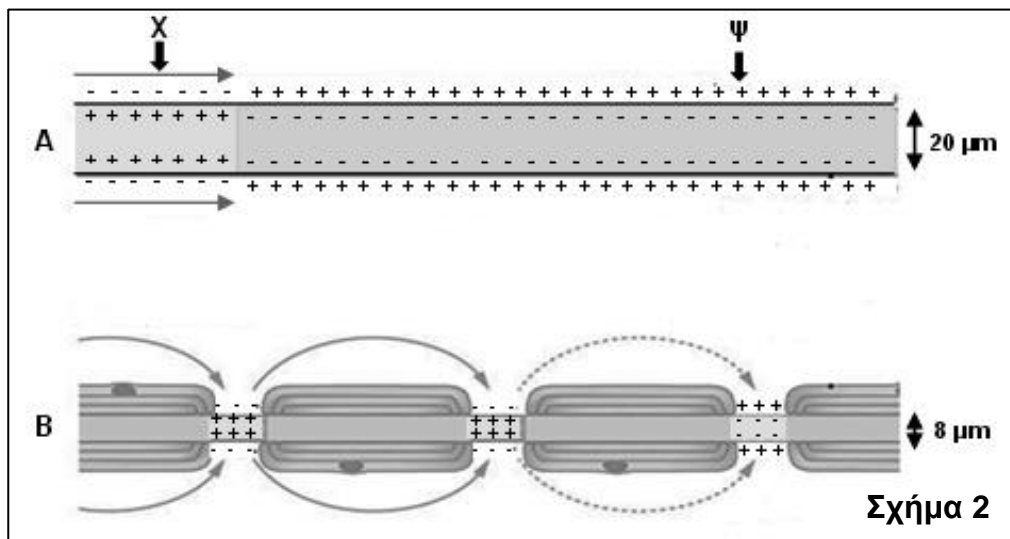


(α) Να αναφέρετε πώς μεταβάλλεται το pH του αίματος του ατόμου όταν κολυμπά μέσα στο νερό και σε ποια χημική ουσία οφείλεται η μεταβολή αυτή. (μονάδες 2)

(β) Να περιγράψετε τον μηχανισμό ανάδρασης ο οποίος θα ενεργοποιηθεί για τη ρύθμιση του pH του αίματος, μόλις το άτομο αναδυθεί. Στην περιγραφή σας να περιλάβετε και τα **τρία (3)** βασικά στοιχεία του μηχανισμού αυτού. (μονάδες 3)

Ερώτηση 2 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 2** παρουσιάζει την αγωγή μίας νευρικής ώσης κατά μήκος δύο διαφορετικών νευραξόνων A και B, οι οποίοι προηγουμένως βρίσκονταν σε ηρεμία.



(α) Να συγκρίνετε τους δύο νευραξόνες A και B και να γράψετε **μία (1)** δομική διαφορά μεταξύ τους. (μονάδα 1)

(β) Να αναφέρετε **έναν (1)** παράγοντα ο οποίος διαμορφώνει το δυναμικό της μεμβράνης στο σημείο Ψ του νευράξονα A. (μονάδα 1)

(γ) Έστω ότι στη μεμβράνη του νευράξονα A, όπως παρουσιάζεται στο **Σχήμα 2** τη δεδομένη στιγμή, ασκείται ένα τεχνητό υπερκατώφλιο ερέθισμα στο σημείο X. Να αναφέρετε αν θα δημιουργηθεί νέο δυναμικό ενέργειας στο σημείο X τη δεδομένη στιγμή και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

(δ) Να γράψετε **έναν (1)** λόγο, ο οποίος να εξηγεί γιατί η νευρική ώση δεν διαδίδεται κατά συνεχή τρόπο στον νευράξονα B, αλλά «πηδά» από κενό σε κενό, αποφεύγοντας το μονωμένο μέρος του νευράξονα. (μονάδα 1)

Ερώτηση 3 (Μονάδες 5)

(α) Ο Κάρολος Δαρβίνος παρουσίασε άφθονες ενδείξεις για την εξέλιξη μέσω φυσικής επιλογής, οι οποίες βασίστηκαν κυρίως στη συλλογή διαφορετικών ζωικών και φυτικών ειδών αλλά και απολιθωμάτων. Σήμερα, διαθέτουμε πρόσθετα δεδομένα τα οποία τεκμηριώνουν την εξέλιξη των οργανισμών και εμπλουτίζουν τη θεωρία του Δαρβίνου, με αποτέλεσμα τη διατύπωση της σύγχρονης θεωρίας της εξέλιξης.

Να ονομάσετε **τρεις (3)** βασικούς μηχανισμούς της σύγχρονης θεωρίας της εξέλιξης, οι οποίοι έχουν προστεθεί στη θεωρία του Δαρβίνου. (μονάδες 3)

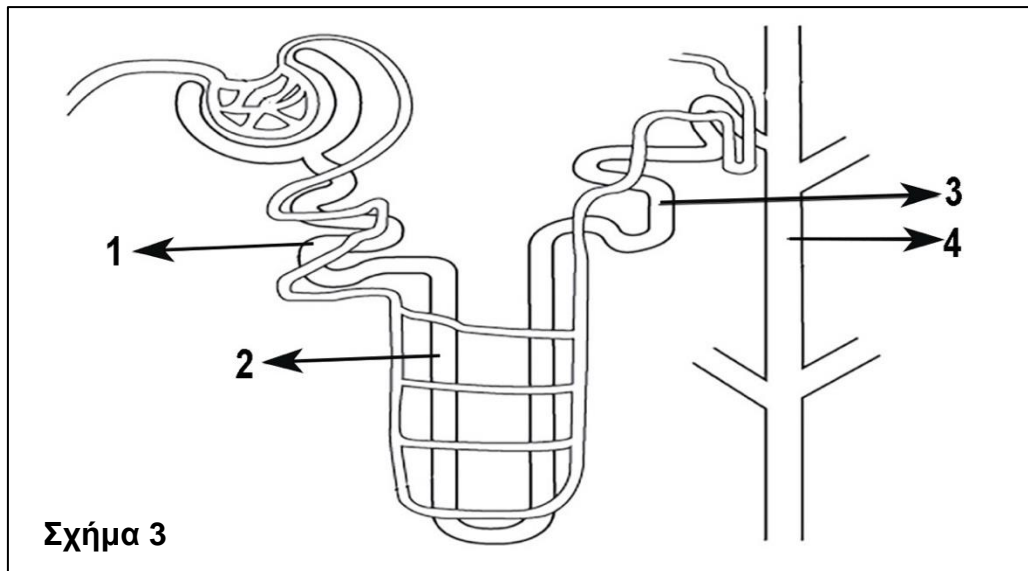
(β) Κοντά σε έναν πληθυσμό λουλουδιών Α με μωβ άνθη υπάρχει ένας άλλος πληθυσμός λουλουδιών Β, του ίδιου είδους, με κίτρινα άνθη. Τα μωβ άνθη του πληθυσμού Α επικοινωνούνται από έντομα που μεταφέρουν γύρη από τα κίτρινα άνθη του πληθυσμού Β. Οι υψηλοί ρυθμοί γονιδιακής ροής περιορίζουν την πιθανότητα ειδογένεσης στους πιο πάνω πληθυσμούς.

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

ii. Να εξηγήσετε γιατί υπάρχει πιθανότητα να περιοριστεί η ειδογένεση στην πιο πάνω περίπτωση. (μονάδα 1)

Ερώτηση 4 (Μονάδες 5)

Το **Σχήμα 3** απεικονίζει τη λειτουργική μονάδα του νεφρού.



(α) Να ονομάσετε τις ενδείξεις 1 μέχρι 4, του **Σχήματος 3**. (μονάδες 2)

(β) Η συγκέντρωση της ουρίας στο σημείο 4 είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τη συγκέντρωσή της στο σημείο 1. Να ονομάσετε τη λειτουργία η οποία προκαλεί τη μεταβολή αυτή, καθώς και τα μέρη του **Σχήματος 3** στα οποία πραγματοποιείται.

(μονάδες 2)

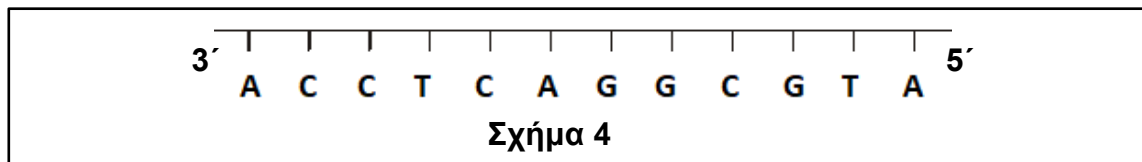
(γ) Να ονομάσετε **μία (1)** επιβλαβή ουσία, εκτός της ουρίας, η οποία αποβάλλεται με τα ούρα. (μονάδα 1)

Ερώτηση 5 (Μονάδες 5)

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει μερικά από τα αμινοξέα, καθώς και τα κωδικία λήξης της πρωτεϊνοσύνθεσης, τα οποία αντιστοιχούν σε τριπλέτες στη μη μεταγραφόμενη αλυσίδα DNA.

Πίνακας 1	
Αμινοξέα	Τριπλέτες στη μη μεταγραφόμενη αλυσίδα DNA, οι οποίες αντιστοιχούν σε κωδικία mRNA (5' → 3')
Σερίνη	TCT, AGT, AGC, TCC, TCA, TCG
Ιστιδίνη	CAT, CAC
Αργινίνη	CGT, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG
Τρυπτοφάνη	TGG
Προλίνη	CCT, CCC, CCA, CCG
Θρεονίνη	ACT, ACC, ACA, ACG
Γλυκίνη	GGT, GGC, GGA, GGG
Κωδικία λήξης (STOP)	TAA, TAG, TGA

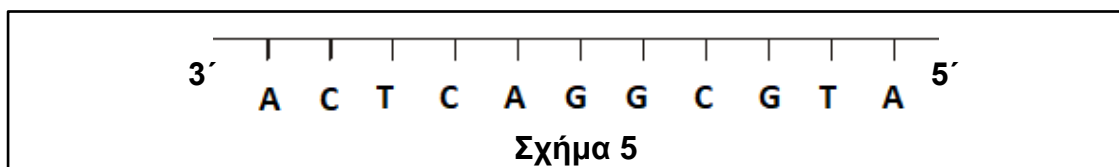
(α) Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται τμήμα της μεταγραφόμενης αλυσίδας του DNA, το οποίο βρίσκεται στο μέσο εξωνίου ενός γονιδίου.



i. Να καταγράψετε την αλληλουχία της μη μεταγραφόμενης αλυσίδας του DNA, με βάση το Σχήμα 4, καθώς και την κατεύθυνσή της. (μονάδα 1)

ii. Να καταγράψετε, με τη βοήθεια του Πίνακα 1, την αλληλουχία των αμινοξέων που κωδικοποιούνται από το τμήμα DNA του Σχήματος 4. (μονάδα 1)

(β) Το Σχήμα 5 παρουσιάζει την αλληλουχία του τμήματος DNA του Σχήματος 4, το οποίο έχει υποστεί μία γονιδιακή μετάλλαξη.

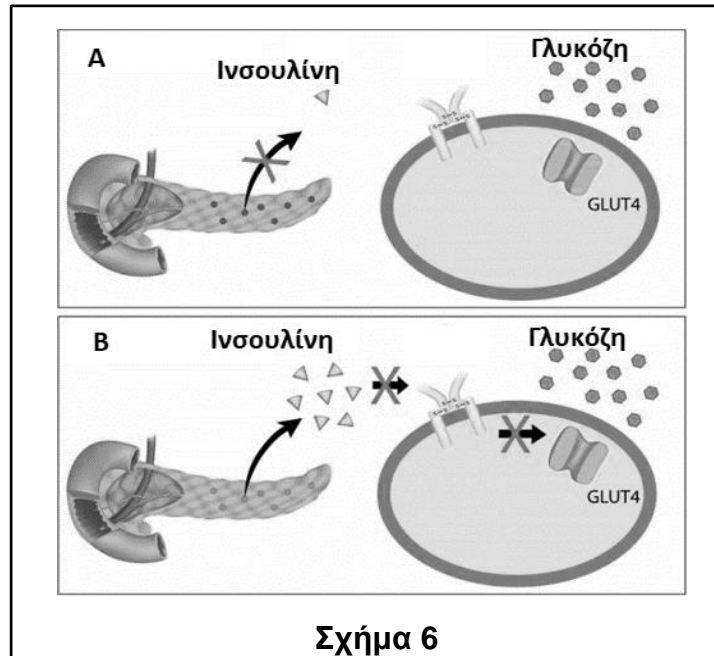


i. Να προσδιορίσετε το είδος της γονιδιακής μετάλλαξης. (μονάδα 1)

ii. Να γράψετε την επίπτωση που θα έχει η πιο πάνω γονιδιακή μετάλλαξη στη δομή της πρωτεΐνης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με τη βοήθεια του Πίνακα 1. (μονάδες 2)

Ερώτηση 6 (Μονάδες 5)

(α) Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μία διαταραχή του μηχανισμού ομοιόστασης της γλυκόζης στο αίμα. Η διαταραχή αυτή διακρίνεται σε δύο διαφορετικούς τύπους. Το **Σχήμα 6** (εικόνες Α και Β) παρουσιάζει τους δύο διαφορετικούς τύπους σακχαρώδη διαβήτη.



i. Να αναγνωρίσετε τον τύπο του σακχαρώδη διαβήτη ο οποίος παρουσιάζεται στις εικόνες Α και Β του **Σχήματος 6**. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για την κάθε περίπτωση ξεχωριστά. (μονάδες 2)

ii. Να αιτιολογήσετε γιατί τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη εμφανίζουν πολυφαγία. (μονάδα 1)

(β) Ο **Πίνακας 2** αναφέρει διάφορα κλινικά χαρακτηριστικά, τα οποία προκύπτουν λόγω ορμονικών διαταραχών. Αφού μεταφέρετε τον **Πίνακα 2** στο τετράδιο απαντήσεών σας, να τον συμπληρώσετε με βάση τις πληροφορίες τις οποίες περιέχει. (μονάδες 2)

Πίνακας 2		
Αδένας ο οποίος παράγει την ορμόνη	Όνομα ορμόνης	Κλινικά χαρακτηριστικά
		Υπόταση και αυξημένη ποσότητα ιόντων καλίου στο αίμα
		Παραμόρφωση των χεριών, των ποδιών και των οστών του προσώπου

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

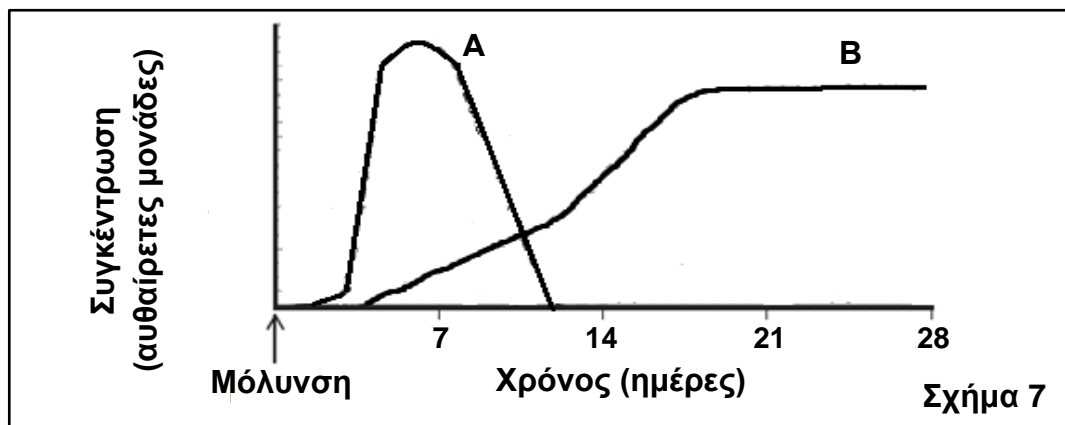
Μέρος Β΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και τις τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

Ερώτηση 7 (Μονάδες 10)

(α) Το ανθρώπινο σώμα, σε μία πιθανή μόλυνση από ιό, αντιδρά παράγοντας αντισώματα. Στη γραφική παράσταση του **Σχήματος 7** φαίνονται δύο καμπύλες: η μία παρουσιάζει την αλλαγή στη συγκέντρωση αντιγόνων του ιού και η άλλη την αλλαγή στη συγκέντρωση των αντισωμάτων στο αίμα ενός ατόμου, το οποίο έχει μολυνθεί για πρώτη φορά.



Να γράψετε ποια από τις καμπύλες Α και Β παρουσιάζει τη συγκέντρωση των αντιγόνων του ιού στο αίμα του ατόμου αυτού και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας **έναν (1)** λόγο. (μονάδες 2)

(β) Να εξηγήσετε, με βάση την ανοσοβιολογική απόκριση, γιατί υπάρχει καθυστέρηση στη δημιουργία αντισωμάτων από τη στιγμή που ένα άτομο μολύνεται από ένα μικρόβιο για πρώτη φορά. (μονάδες 4)

(γ) Να γράψετε **ένα (1)** δευτερογενές λεμφικό όργανο στο οποίο πραγματοποιείται η ανοσοβιολογική απόκριση. (μονάδα 1)

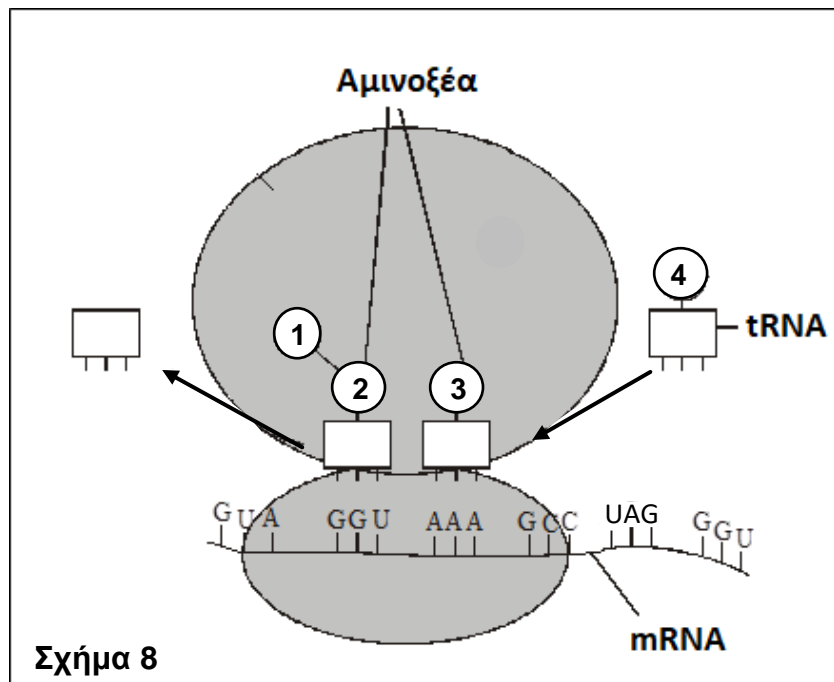
(δ) Η φυματίωση είναι μία μολυσματική ασθένεια του αναπνευστικού συστήματος, η οποία προκαλείται από το βακτήριο *Mycobacterium tuberculosis*. Τα βακτήρια αυτά μπορούν να πολλαπλασιαστούν πολύ γρήγορα, με αποτέλεσμα να προκληθεί καταστροφή των πνευμόνων.

i. Να ονομάσετε την κατηγορία φαρμάκων στην οποία στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό η αντιμετώπιση των βακτηριακών λοιμώξεων και να αναφέρετε **έναν (1)** μηχανισμό δράσης αυτής της κατηγορίας φαρμάκων. (μονάδες 2)

ii. Να ονομάσετε την κατηγορία κυττάρων ειδικής άμυνας, η οποία δεν θα ενεργοποιηθεί στη λοίμωξη από το βακτήριο *Mycobacterium tuberculosis*. (μονάδα 1)

Ερώτηση 8 (Μονάδες 10)

(α) Στο Σχήμα 8 απεικονίζεται μέρος της διαδικασίας της μετάφρασης.



i. Να γράψετε πώς συνδέεται το mRNA με τη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος κατά την έναρξη της μετάφρασης. (μονάδα 1)

ii. Να καταγράψετε το αντικωδικίο του tRNA για το αμινοξύ 2, γράφοντας και την κατεύθυνσή του. (μονάδα 1)

iii. Η επιμήκυνση σταματά στο κωδικίο UAG του mRNA του Σχήματος 8. Να περιγράψετε το στάδιο λήξης της πρωτεϊνοσύνθεσης. (μονάδες 2)

(β) Να γράψετε δύο (2) τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται η παραγωγή μεγάλου αριθμού αντιγράφων μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας σε μικρό χρονικό διάστημα για την ικανοποίηση των αυξημένων αναγκών του κυττάρου. (μονάδες 2)

(γ) Το αμινοξύ θρεονίνη κωδικοποιείται από τα κωδικία του mRNA ACU ή ACC ή ACA ή ACG. Να αναφέρετε ένα (1) χαρακτηριστικό του γενετικού κώδικα το οποίο σχετίζεται με τη συγκεκριμένη πληροφορία. (μονάδα 1)

(δ) Σε ένα άτομο χορηγήθηκε εμβόλιο τεχνολογίας mRNA κατά του ιού SARS-CoV-2. Το mRNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στα κύτταρα του ατόμου αυτού, με σκοπό να δημιουργηθεί η πρωτεΐνη ακίδα του ιού και να ενεργοποιηθεί η ανοσοβιολογική απόκριση στον οργανισμό του ατόμου.

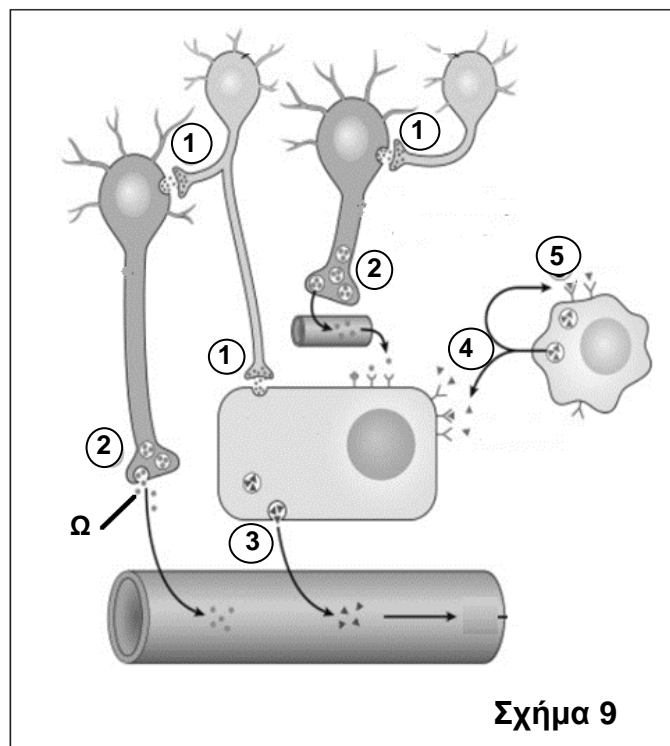
i. Να αναφέρετε το χαρακτηριστικό του γενετικού κώδικα το οποίο εξηγεί ότι το mRNA του ιού μπορεί να μεταφραστεί στα ανθρώπινα κύτταρα. (μονάδα 1)

ii. Αν το άτομο αυτό μολυνθεί με το ίδιο στέλεχος του ιού SARS-CoV-2 τρεις μήνες μετά τη χορήγηση του εμβολίου, να περιγράψετε την ανοσοβιολογική απόκριση που θα πραγματοποιηθεί στον οργανισμό του. (μονάδες 2)

Ερώτηση 9 (Μονάδες 10)

(α) Η κυτταρική επικοινωνία στα ζωντανά κύτταρα ενός οργανισμού γίνεται κυρίως μέσω χημικών μηνυμάτων. Το **Σχήμα 9** παρουσιάζει πέντε τρόπους (1 μέχρι 5) διακυτταρικής επικοινωνίας.

i. Να ονομάσετε τα είδη των χημικών μηνυμάτων 1, 3, 4 και 5. (μονάδες 2)



ii. Να ονομάσετε **μία (1)** ορμόνη η οποία θα μπορούσε να είναι η ένδειξη Ω. (μονάδα 1)

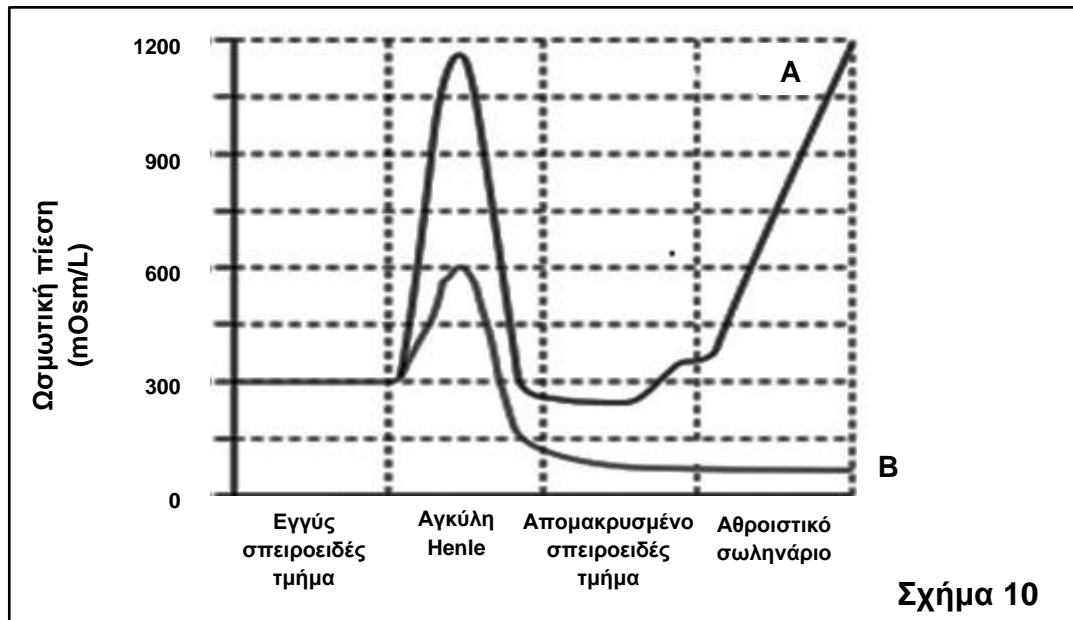
iii. Να ονομάσετε το όργανο το οποίο παράγει την ορμόνη Ω. (μονάδα 1)

iv. Να συγκρίνετε τα χημικά μηνύματα 1 και 3 ως προς:

- την ταχύτητα μετάδοσής τους
- το αποτέλεσμα της δράσης τους

(μονάδες 2)

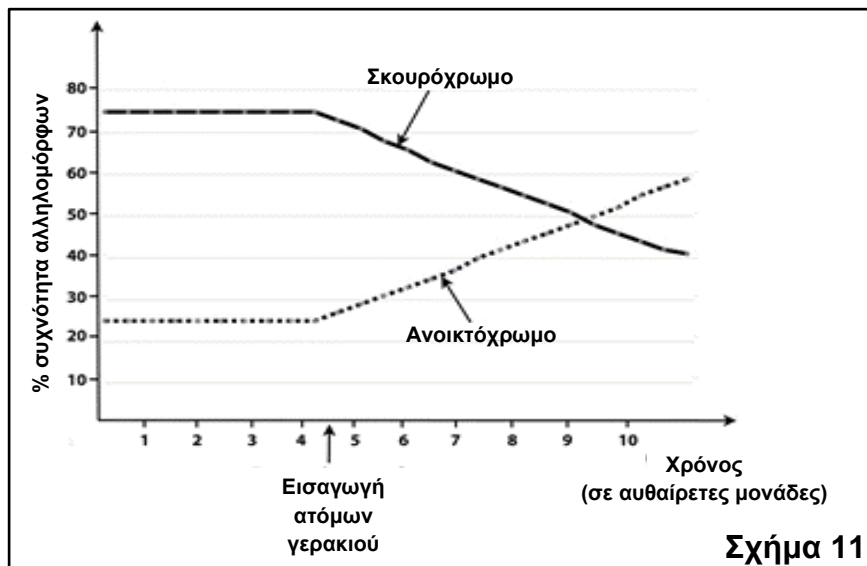
(β) Οι καμπύλες A και B του **Σχήματος 10** παρουσιάζουν την ωσμωτική πίεση (συγκέντρωση ωσμωτικά ενεργών διαλυμένων ουσιών) του αίματος στα διάφορα τμήματα του ουροφόρου σωληναρίου του νεφρώνα, καθώς και στο αθροιστικό σωληνάριο σε δύο άτομα: σε άτομο με φυσιολογική έκκριση αντιδιουρητικής ορμόνης (ADH) και σε άτομο το οποίο εμφανίζει άπιοιο διαβήτη.



- i. Να αναφέρετε τα **δύο (2)** τμήματα του νεφρώνα στα οποία δρα η αντιδιουρητική ορμόνη. (μονάδα 1)
- ii. Να γράψετε σε ποιο μέρος του κυττάρου-στόχου βρίσκονται οι υποδοχείς αναγνώρισης της αντιδιουρητικής ορμόνης και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τη χημική σύσταση της ορμόνης. (μονάδα 1)
- iii. Αφού μελετήσετε το **Σχήμα 10**, να γράψετε ποια από τις καμπύλες A και B αντιστοιχεί στην περίπτωση ασθενή με άπιοιο διαβήτη. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Ερώτηση 10 (Μονάδες 10)

(α) Σε ένα νησί, με ανοιχτόχρωμο έδαφος, ζει ένας πληθυσμός αγριοκούνελων. Η γραφική παράσταση στο **Σχήμα 11**, παρουσιάζει την επί τοις εκατό (%) συχνότητα των δύο αλληλόμορφων γονιδίων για το χρώμα του τριχώματος των αγριοκούνελων που ζουν στο νησί.



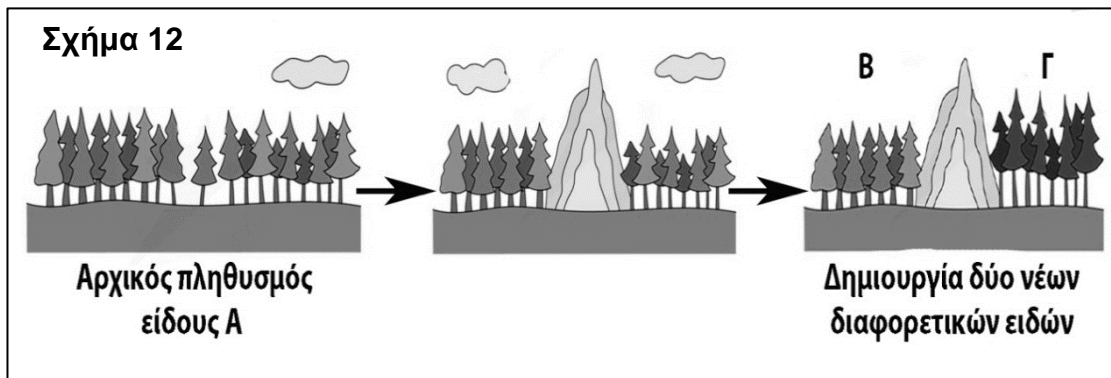
Αρχικά στο νησί οι συχνότητες των δύο αλληλόμορφων γονιδίων ήταν σταθερές. Η εισαγωγή ατόμων γερακιού, τα οποία κυνηγούν τα αγριοκούνελα, οδήγησε σε μεταβολή των συχνοτήτων των δύο αλληλόμορφων γονιδίων για το χρώμα του τριχώματος στον πληθυσμό των αγριοκούνελων.

i. Με βάση το **Σχήμα 11**, να περιγράψετε τη μεταβολή η οποία συνέβηκε στη συχνότητα του γονιδίου για το σκούρο χρώμα, καθώς και του γονιδίου για το ανοικτό χρώμα τριχώματος στον πληθυσμό των αγριοκούνελων, μετά την εισαγωγή των γερακιών στο νησί. (μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε, με βάση τον μηχανισμό της φυσικής επιλογής, τις μεταβολές που παρουσιάζουν οι συχνότητες των αλληλόμορφων γονιδίων για το σκούρο και για το ανοικτό χρώμα τριχώματος των αγριοκούνελων. (μονάδες 2)

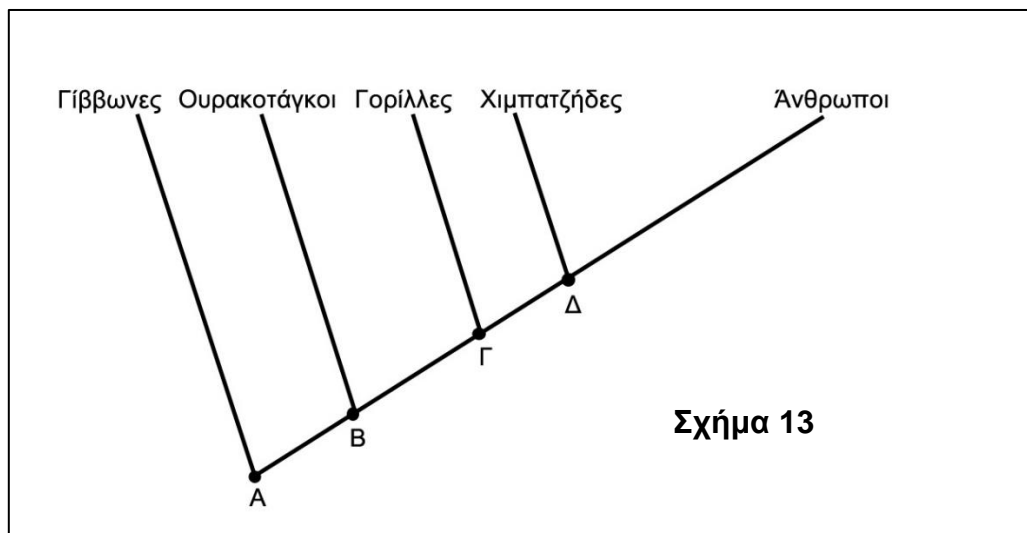
(β) Να ονομάσετε τον μηχανισμό με τον οποίο δημιουργούνται νέα αλληλόμορφα γονίδια, τα οποία ελέγχουν κάποιο χαρακτηριστικό. (μονάδα 1)

(γ) Το **Σχήμα 12** απεικονίζει διαγραμματικά τη διαδικασία αλλοπάτριας ειδογένεσης.



Να περιγράψετε, με τη βοήθεια του **Σχήματος 12**, τη διαδικασία της αλλοπάτριας ειδογένεσης. (μονάδες 3)

(δ) Το **Σχήμα 13** αναπαριστά ένα απλουστευμένο φυλογενετικό δέντρο της εξέλιξης της Οικογένειας Hominidae.



i. Να αναφέρετε τι αντιπροσωπεύει το σημείο διακλάδωσης (κόμβος) Γ. (μονάδα 1)

ii. Μία πολύ συχνή λανθασμένη αντίληψη η οποία υπάρχει στην κοινωνία, είναι ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τον χιμπατζή. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του φυλογενετικού δέντρου του **Σχήματος 13** να εξηγήσετε γιατί αυτή η αντίληψη είναι λανθασμένη. (μονάδες 2)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

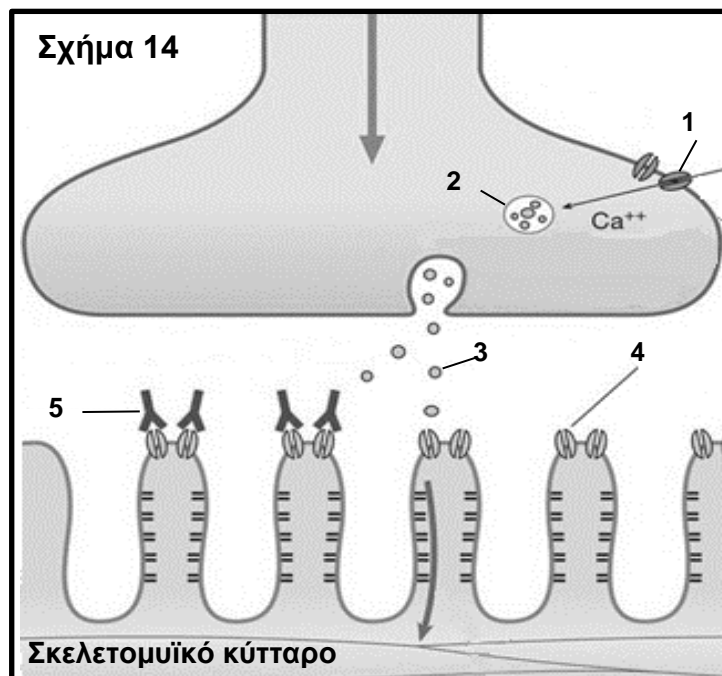
Μέρος Γ': Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και τις δύο (2) ερωτήσεις.

Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δεκαπέντε (15) μονάδες.

Ερώτηση 11 (Μονάδες 15)

(α) Το **Σχήμα 14** παρουσιάζει μία νευρομυϊκή σύναψη σε άτομο το οποίο πάσχει από μασθένεια Gravis. Η μασθένεια Gravis είναι μία αυτοάνοση ασθένεια στην οποία παρατηρείται καταστροφή ή απενεργοποίηση αρκετών υποδοχέων της ακετυλοχολίνης στη μετασυναπτική μεμβράνη των νευρομυϊκών συνάψεων. Το αποτέλεσμα είναι τα άτομα τα οποία πάσχουν από μασθένεια Gravis να παρουσιάζουν αδυναμία μυϊκής σύσπασης και κόπωση, ειδικά μετά από άσκηση.



i. Να ονομάσετε τις ενδείξεις 1 μέχρι 5 του **Σχήματος 14**. (μονάδες 2,5)

ii. Να ονομάσετε το είδος του νευρικού κυττάρου το οποίο συμμετέχει στη σύναψη του **Σχήματος 14**. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, γράφοντας **ένα (1)** επιχειρήμα. (μονάδες 2)

iii. Με βάση τις πιο πάνω πληροφορίες και το **Σχήμα 14**, να εξηγήσετε γιατί η μασθένεια Gravis θεωρείται αυτοάνοσο νόσημα. (μονάδα 1)

iv. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τις ενδεικτικές τιμές του δυναμικού της μετασυναπτικής μεμβράνης, το οποίο δημιουργείται λόγω αρχικής εκπόλωσης κατά τη μεταβίβαση νευρικής ώσης στα σκελετομυϊκά κύτταρα Α και Β.

Πίνακας 3		
	Κύτταρο Α: Φυσιολογικό σκελετομυϊκό κύτταρο	Κύτταρο Β: Σκελετομυϊκό κύτταρο το οποίο έχει επηρεαστεί από τη μασθένεια Gravis
Δυναμικό μετασυναπτικής μεμβράνης	-40mV	-65mV

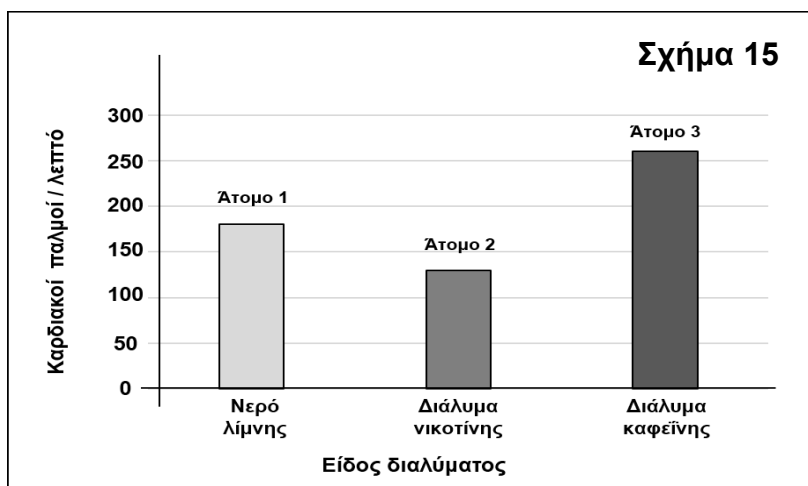
Αν υποθέσουμε ότι η τιμή δυναμικού ηρεμίας της μεμβράνης στο σκελετομυϊκό κύτταρο είναι -70mV και η κατώφλιος τιμή είναι -55mV, να εξηγήσετε με βάση τον Πίνακα 3, αν θα δημιουργηθεί δυναμικό ενέργειας στο κύτταρο Β. (μονάδες 1,5)

v. Ένα από τα φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της μασθένειας Gravis είναι η πυριδοστιγμίνη. Η πυριδοστιγμίνη αναστέλλει τη δράση του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράση, το οποίο διασπά την ακετυλοχολίνη για τερματισμό της διαδικασίας μετάδοσης της νευρικής ώσης στη νευρομυϊκή σύναψη. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο το φάρμακο αυτό βοηθά στη βελτίωση της ικανότητας του μυός να συσπάται στα άτομα τα οποία πάσχουν από μασθένεια Gravis, κάνοντας αναφορά και στη διαπερατότητα της μεμβράνης. (μονάδες 2)

(β) Σε ένα εργαστήριο έγινε μελέτη της επίδρασης διαφορετικών χημικών ουσιών στον καρδιακό ρυθμό. Για την πειραματική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τρία άτομα (1 μέχρι 3) του οργανισμού *Daphnia magna* από καλλιέργεια σε νερό λίμνης.

Το άτομο 1 τοποθετήθηκε σε νερό λίμνης χωρίς την προσθήκη οποιασδήποτε χημικής ουσίας, το άτομο 2 τοποθετήθηκε σε διάλυμα νικοτίνης (0,5% νικοτίνη σε νερό λίμνης) και το άτομο 3 τοποθετήθηκε σε διάλυμα καφεΐνης (0,5% καφεΐνη σε νερό λίμνης).

Σε κάθε άτομο μετρήθηκαν οι καρδιακοί παλμοί για 10 δευτερόλεπτα και το πείραμα επαναλήφθηκε τρεις φορές για κάθε άτομο. Οποιοσδήποτε άλλες μεταβλητές οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον καρδιακό ρυθμό του οργανισμού *Daphnia magna* διατηρήθηκαν σταθερές κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν από την πειραματική μελέτη, έτυχαν επεξεργασίας και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στη γραφική παράσταση του Σχήματος 15.



i. Να εξηγήσετε για ποιον λόγο χρησιμοποιείται το άτομο 1, το οποίο τοποθετείται σε νερό λίμνης, στην πιο πάνω πειραματική μελέτη. (μονάδα 1)

ii. Να περιγράψετε τη μεταβολή η οποία παρατηρείται στους καρδιακούς παλμούς του οργανισμού *Daphnia magna*, όταν τοποθετηθεί σε:

1. διάλυμα νικοτίνης
 2. διάλυμα καφεΐνης
- (μονάδες 2)

iii. Να αναφέρετε **μία (1)** μεταβλητή η οποία πρέπει να διατηρηθεί σταθερή κατά τη διάρκεια του πειράματος. (μονάδα 1)

iv. Να γράψετε **έναν (1)** λόγο ο οποίος να εξηγεί γιατί το πείραμα επαναλήφθηκε τρεις φορές για κάθε άτομο του οργανισμού *Daphnia magna*. (μονάδα 1)

v. Η νικοτίνη είναι ουσία η οποία βρίσκεται στον καπνό του τσιγάρου. Να εξηγήσετε γράφοντας **έναν (1)** λόγο, γιατί θα ήταν λάθος να εξαχθούν συμπεράσματα για την επίδραση της νικοτίνης στον καρδιακό ρυθμό του ανθρώπου με βάση τα πιο πάνω ευρήματα στον οργανισμό *Daphnia magna*. (μονάδα 1)

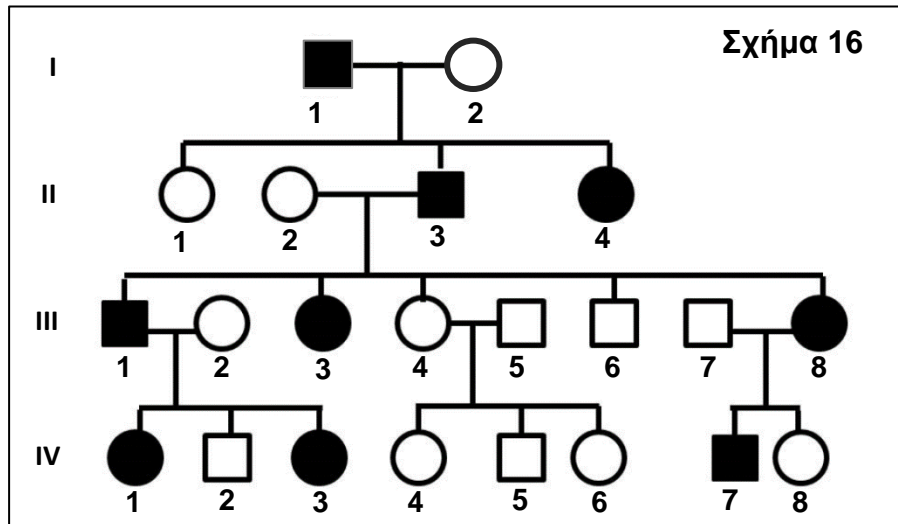
Ερώτηση 12 (Μονάδες 15)

(α) Ένα αρσενικό ποντίκι με μαύρο χρώμα τριχώματος διασταυρώνεται ξεχωριστά με δύο διαφορετικά θηλυκά ποντίκια, Α και Β. Οι δύο διασταυρώσεις επαναλαμβάνονται αρκετές φορές. Από τη διασταύρωση με το θηλυκό ποντίκι Α, προκύπτουν 15 ποντίκια με μαύρο χρώμα τριχώματος και 14 ποντίκια με άσπρο χρώμα τριχώματος. Από τη διασταύρωση με το θηλυκό ποντίκι Β, προκύπτουν 30 ποντίκια με μαύρο χρώμα τριχώματος και 11 ποντίκια με άσπρο χρώμα τριχώματος.

i. Να συμβολίσετε τα **δύο (2)** αλληλόμορφα γονίδια για το χρώμα τριχώματος, χρησιμοποιώντας τα γράμματα Μ και μ. (μονάδα 1)

ii. Να γράψετε τους γονότυπους του αρσενικού ποντικιού και των δύο θηλυκών ποντικιών Α και Β. (μονάδες 3)

(β) Η μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne (DMD), αποτελεί ένα είδος κληρονομικής μυοπάθειας, η οποία χαρακτηρίζεται από μυϊκή αδυναμία και ατροφία των μυών. Οφείλεται σε μεταλλάξεις στο γονίδιο της δυστροφίνης, το οποίο βρίσκεται στη φυλοσύνδετη περιοχή του Χ-χρωμοσώματος. Το γενεαλογικό δένδρο του **Σχήματος 16** παρουσιάζει τον τρόπο κληρονόμησης της ασθένειας Duchenne για τέσσερις συνεχόμενες γενιές.



i. Να χαρακτηρίσετε το παθολογικό γονίδιο της δυστροφίνης, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne, ως επικρατές ή υπολειπόμενο. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με βάση το γενεαλογικό δένδρο του **Σχήματος 16**. (μονάδα 1)

ii. Να χρησιμοποιήσετε τα γράμματα D και d και με βάση τα δεδομένα τα οποία σας δίνονται καθώς και το γενεαλογικό δένδρο του **Σχήματος 16**, να συμβολίσετε το φυσιολογικό γονίδιο καθώς και το παθολογικό γονίδιο της δυστροφίνης, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne. (μονάδα 1)

iii. Να εξηγήσετε, με βάση το γενεαλογικό δένδρο του **Σχήματος 16**, από ποιον γονέα (I1 ή I2) έχει κληρονομήσει το παθολογικό γονίδιο για τη μυϊκή δυστροφία Duchenne ο γιος III3. (μονάδα 1)

iv. Το άτομο III5 στο γενεαλογικό δένδρο του **Σχήματος 16** πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία. Τα δύο πρώτα του παιδιά (IV4 και IV5) είναι φαινομενικά υγιή ως προς τη δρεπανοκυτταρική αναιμία, ενώ το τρίτο του παιδί (IV6) πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία.

Συμβολισμοί για τα αλληλόμορφα γονίδια των β-αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης:

A: γονίδιο υπεύθυνο για την παραγωγή φυσιολογικών β-αλυσίδων αιμοσφαιρίνης

a: γονίδιο υπεύθυνο για την παραγωγή παθολογικών β-αλυσίδων αιμοσφαιρίνης

1. Να γράψετε τον γονότυπο των ατόμων **III4** και **III5** και για τους δύο κληρονομικούς χαρακτήρες (δρεπανοκυτταρική αναιμία και μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne).
(μονάδες 2)
2. Να βρείτε τους γαμέτες των ατόμων **III4** και **III5** και για τους δύο κληρονομικούς χαρακτήρες (δρεπανοκυτταρική αναιμία και μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne).
(μονάδες 2)
3. Με τη βοήθεια του ορθογωνίου του Punnett να βρείτε την πιθανότητα το ζευγάρι **III4** και **III5** να γεννήσει αγόρι το οποίο να πάσχει από μυϊκή δυστροφία τύπου Duchenne και από δρεπανοκυτταρική αναιμία.
(μονάδες 2)
4. Αν το ζευγάρι **III4** και **III5** αποκτήσει τέταρτο παιδί, να γράψετε την πιθανότητα το παιδί αυτό να πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία.
(μονάδα 1)
5. Να αναφέρετε γιατί οι φορείς (ετερόζυγα άτομα) της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας βρίσκονται σε πλεονεκτικότερη θέση έναντι των υγιών ατόμων σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα.
(μονάδα 1)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ