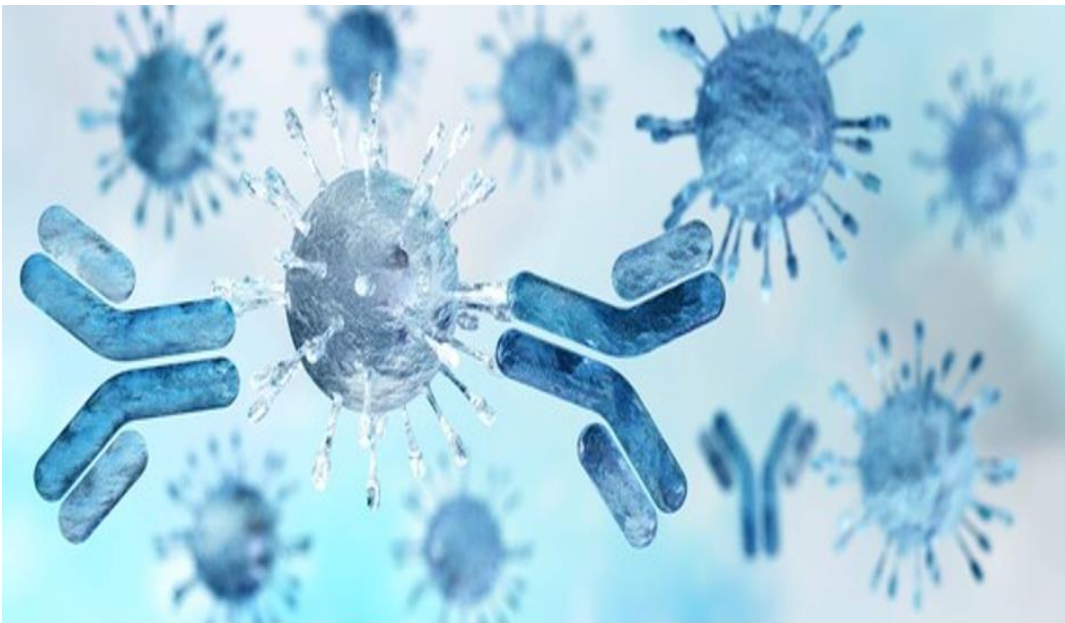




# Επιθεώρηση Βιολογίας

## Θέματα και Λύσεις Παγκυπρίων εξετάσεων Βιολογίας ανά κεφάλαιο 2022-2024



Επιμέλεια: Δρ Ελλάδα Σαββίδου, Σύμβουλος Βιολογίας  
Δρ Χρίστος Μαραθεύτης, Καθηγητής Βιολογίας

Εποπτεία:

Δρ Παναγιώτα Μυλωνά, ΕΜΕ Βιολογίας

Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας, 2024



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  | Σελίδα |
|--|--------|
| <b>Κεφάλαιο 1. ΟΜΟΙΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ</b>                        |        |
| Θέματα   |        |
| 1 α Ομοιόσταση – Θέματα  | 4      |
| 1 β Απέκκριση – Θέματα   | 6      |
| Λύσεις   |        |
| 1 α Ομοιόσταση – Λύσεις  | 10     |
| 1 β Απέκκριση – Λύσεις   | 12     |
| <br>   |        |
| <b>Κεφάλαιο 2. ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΡΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ</b>              |        |
| Θέματα   |        |
| 2 α Νευρικός Συντονισμός   | 14     |
| 2 β Ορμονικός Συντονισμός  | 22     |
| Λύσεις   |        |
| 2 α Νευρικός Συντονισμός   | 31     |
| 2 β Ορμονικός Συντονισμός  | 37     |
| <br>   |        |
| <b>Κεφάλαιο 3. ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> |        |
| Θέματα   |        |
|  | 44     |
| Λύσεις   | 53     |
| <br>   |        |
| <b>Κεφάλαιο 4. ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ</b>                                 |        |
| Θέματα   |        |
|  | 58     |
| Λύσεις   | 65     |
| <br>   |        |
| <b>Κεφάλαιο 5. ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ</b>      |        |
| Θέματα   |        |
|  | 70     |
| Λύσεις   | 75     |



## **Κεφάλαιο 6. ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Θέματα 81

Λύσεις 87

## **Κεφάλαιο 7. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ**

Θέματα 92

Λύσεις 93



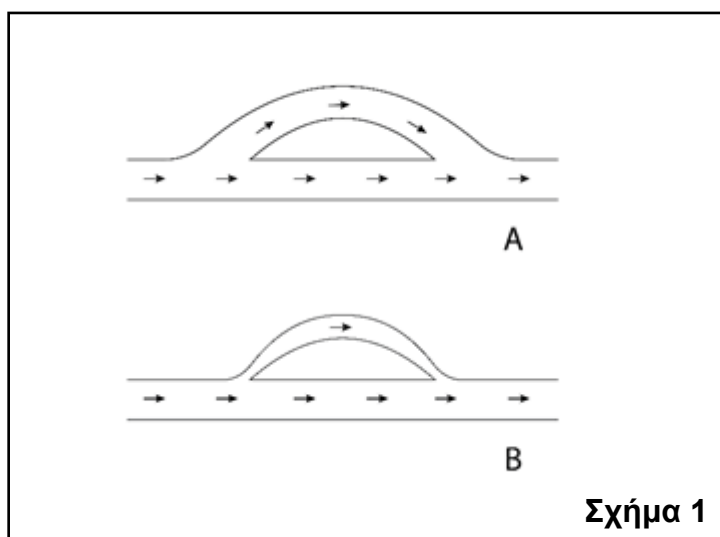
## Ενότητα 1. ΟΜΟΙΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

### Θέματα: 1α Ομοιόσταση

#### Ερώτηση 1 - 2024 (Μονάδες 5)

Το διάγραμμα Α του **Σχήματος 1** παριστάνει τη ροή του αίματος στα αιμοφόρα αγγεία στην επιφάνεια του δέρματος ενός ανθρώπου που βρίσκεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25°C.

Το διάγραμμα Β του **Σχήματος 1** παριστάνει τη ροή του αίματος στα αιμοφόρα αγγεία στην επιφάνεια του δέρματος του ίδιου ατόμου μετά από μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.



(α) Να αναφέρετε σε ποια μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (αύξηση ή μείωση) οφείλεται η αλλαγή που φαίνεται στο διάγραμμα Β του **Σχήματος 1** και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με **έναν (1)** λόγο.

(μονάδες 2)

(β) Να αναφέρετε **μία (1)** άλλη αντίδραση, εκτός από αυτήν που φαίνεται στο διάγραμμα Β, η οποία θα συμβεί στο σώμα του ίδιου ατόμου, ώστε να αποκατασταθεί η ομοιόσταση και να επανέλθει η θερμοκρασία σώματος στη φυσιολογική της τιμή.

(μονάδα 1)

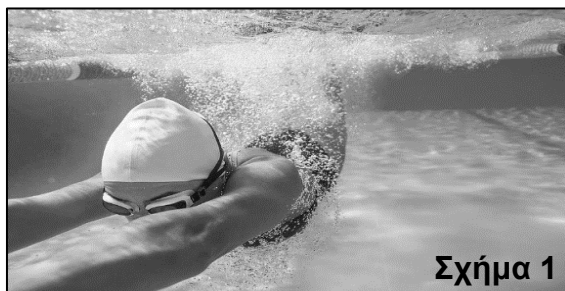
(γ) Η μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος σύμφωνα με τα πιο πάνω δεδομένα, οδηγεί και στην αύξηση της πίεσης του αίματος του ατόμου, οπότε



ενεργοποιείται ένας δεύτερος διορθωτικός μηχανισμός. Να ονομάσετε τα συγκεκριμένα βασικά στοιχεία (υποδοχείς, κέντρο ελέγχου και τα δύο εκτελεστικά όργανα) τα οποία περιλαμβάνει αυτός ο διορθωτικός μηχανισμός. (μονάδες 2)

### **Ερώτηση 1 - 2022 (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)

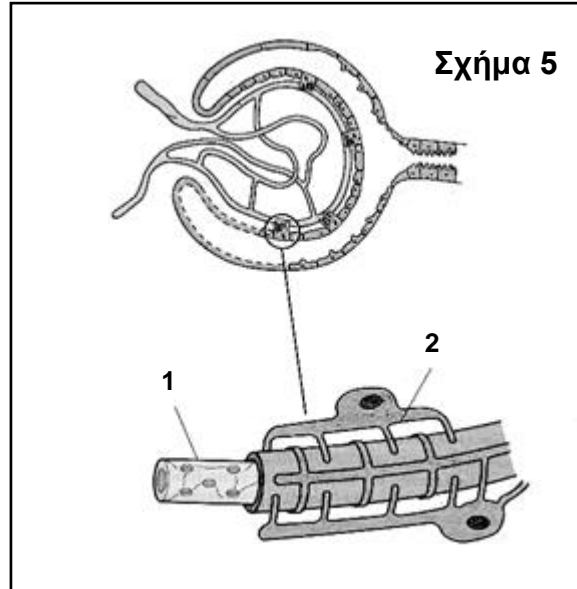
**(β)** Να περιγράψετε τον μηχανισμό ανάδρασης ο οποίος θα ενεργοποιηθεί για τη ρύθμιση του pH του αίματος, μόλις το άτομο αναδυθεί. Στην περιγραφή σας να περιλάβετε και τα **τρία (3)** βασικά στοιχεία του μηχανισμού αυτού. (μονάδες 3)



## Θέματα: 1β Απέκκριση

### Ερώτηση 4 - 2024 (Μονάδες 5)

(α) Το Σχήμα 5 παριστάνει το Μαλπιγγειανό σωματίο του νεφρώνα.



- i. Να ονομάσετε τις ενδείξεις 1 και 2 του Σχήματος 5. (μονάδα 1)
- ii. Να αναφέρετε πώς συμβάλλουν οι ενδείξεις 1 και 2 του Σχήματος 5 στη λειτουργία της υπερδιήθησης, η οποία επιτελείται στο Μαλπιγγειανό σωματίο.

(μονάδα 1)

(β) Ο Πίνακας 3 δείχνει ενδεικτικές τιμές συγκεντρώσεων διαφόρων συστατικών σε τρία διαφορετικά υγρά Α μέχρι Γ του σώματός μας.

| Πίνακας 3 |   |        |        |
|-----------|---|--------|--------|
| Συστατικά | Συγκέντρωση συστατικών (επί τοις εκατό %) |        |        |
|           | Υγρό Α                                    | Υγρό Β | Υγρό Γ |
| Πρωτεΐνες | 0   | 7      | 0      |
| Γλυκόζη   | 0   | 0,1    | 0,1    |
| Αμινοξέα  | 0   | 0,05   | 0,05   |
| Ουρία     | 2   | 0,03   | 0,03   |

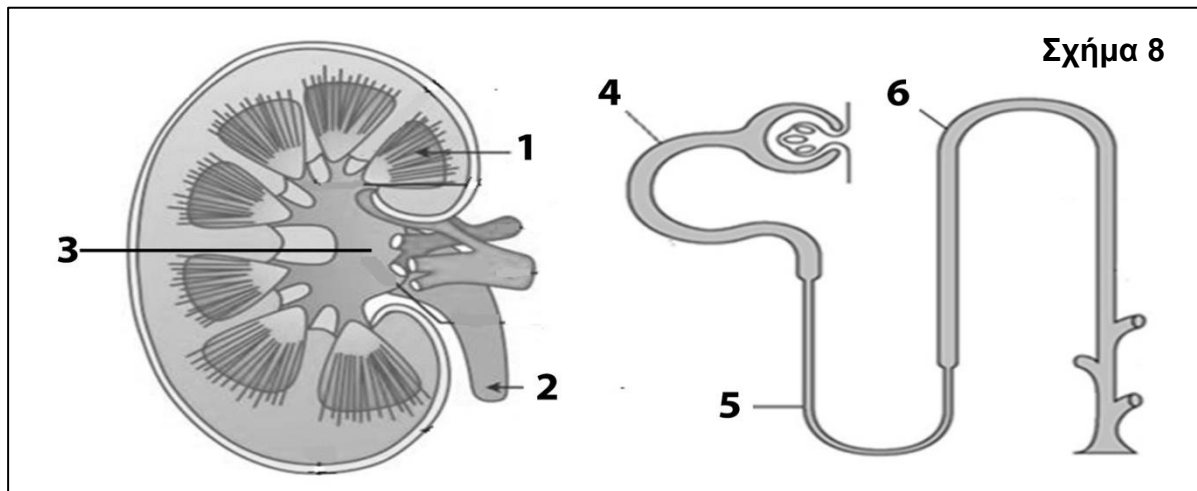


Με βάση τον **Πίνακα 3**, να γράψετε ποιο από τα υγρά Α μέχρι Γ αντιπροσωπεύει τη σύσταση του πρόουρου στην ουροφόρο κοιλότητα. Να δικαιολογήσετε με **δύο (2)** επιχειρήματα, τους λόγους που απορρίψατε τα άλλα δύο υγρά.

(μονάδες 3)

### **Ερώτηση 7 - 2023 (Μονάδες 10)**

Το **Σχήμα 8** απεικονίζει τη τομή νεφρού και έναν νεφρώνα.



(α) Να ονομάσετε τις ενδείξεις 2, 3 και 5, του **Σχήματος 8**.

(μονάδες 3)

(β) Στον διπλανό **Πίνακα 2**, αναφέρονται βασικές λειτουργίες του νεφρώνα ενός υγιούς ατόμου.

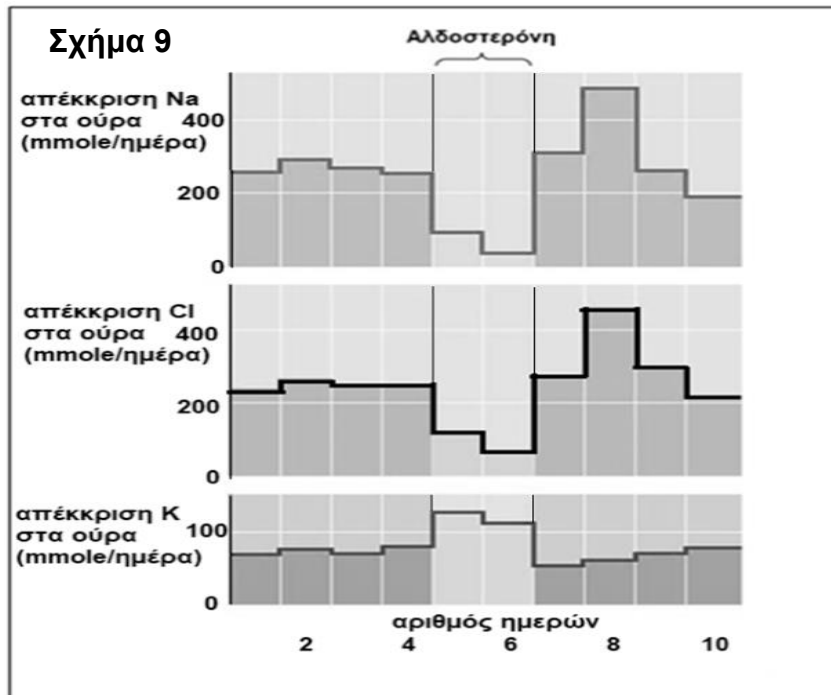
| <b>Πίνακας 2</b>   |
|--|
| Η ουσία Χ διηθείται και δεν επαναρροφάται                              |
| Η ουσία Υ διηθείται και επαναρροφάται μόνο στο σημείο 4 του Σχήματος 8 |
| Η ουσία Ζ δεν διηθείται  |
| Η ουσία Ω διηθείται και επαναρροφάται                                  |

Να καθορίσετε ποια από τις χημικές ουσίες: **γλυκόζη**, **αλβουμίνη** (πρωτεΐνη πλάσματος), **άλατα** και **κρεατινίνη**, αντιστοιχεί σε κάθε μία από τις ουσίες Χ, Υ, Ζ, και Ω του **Πίνακα 2**. (Κάθε ουσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μια φορά.)

(μονάδες 2)



(γ) Το Σχήμα 9 δείχνει τη μεταβολή των συγκεντρώσεων των ιόντων  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  και  $\text{K}^+$ , στα ούρα ενός ατόμου, κατά την ενδοφλέβια χορήγηση της ορμόνης αλδοστερόνης για κάποιες μέρες.

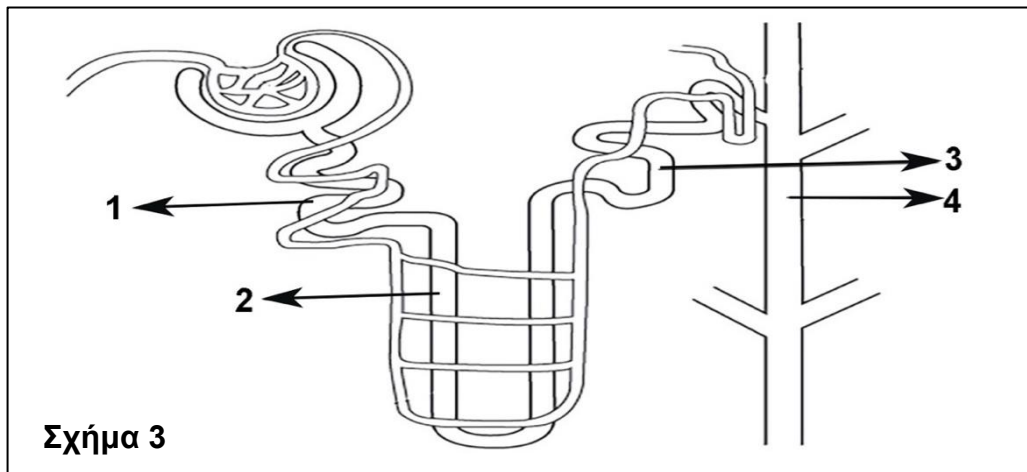


- i. Να αναφέρετε σε ποιο μέρος του νεφρώνα δρα η αλδοστερόνη. (μονάδα 1)
- ii. Με τη βοήθεια του Σχήματος 9, να αναφέρετε πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  και  $\text{K}^+$  κατά τη χορήγηση της αλδοστερόνης:
1. στα ούρα (μονάδες 1,5)
  2. στο αίμα (μονάδες 1,5)
- iii. Να αναφέρετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της δράσης της αλδοστερόνης στην αρτηριακή πίεση του αίματος, στην περίπτωση της ενδοφλέβιας χορήγησής της. (μονάδα 1)



**Ερώτηση 4 - 2022 (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)



## Ενότητα 1. ΟΜΟΙΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

### Λύσεις: 1α Ομοιόσταση

#### Ερώτηση 1 - 2024 (Μονάδες 5)

(α) Μείωση.

Διότι:

Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- συστέλλονται τα αιμοφόρα αγγεία του δέρματος
- περιορίζεται η ροή του αίματος προς την επιφάνεια του δέρματος

(μον. 2)

(β) Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Μείωση της εφίδρωσης
- Αύξηση του ρυθμού του μεταβολισμού (καύσεων)
- Αύξηση της συστολής των σκελετικών μυών (αύξηση του μυϊκού τόνου, τρέμουλο, ρίγος)
- Ανόρθωση τριχών

(μον. 1)

(γ) Υποδοχείς: Υποδοχείς στις αρτηρίες ευαίσθητοι στην αύξηση της πίεσης του αίματος ή νευρικά κύτταρα στα τοιχώματα των αρτηριών ή τασεοϋποδοχείς.

Κέντρο ελέγχου: Στέλεχος του εγκεφάλου.

Εκτελεστικά όργανα: 1. Καρδία (καρδιακός μυς)

2. Αγγεία (λείοι μύες αγγείων)

(μον. 2)

#### Ερώτηση 1 - 2022 (Μονάδες 5)

(α) Το pH του αίματος του ατόμου θα μειωθεί.

(μον. 1)

Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ )
- Ανθρακικό οξύ ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )
- Κατιόντα υδρογόνου ( $\text{H}^+$ )



- (β) Οι χημειοϋποδοχείς στο εγκεφαλικό στέλεχος (μον. 0,5)  
αντιλαμβάνονται τη μείωση του pH (μον. 0,5)  
και στέλνουν νευρικές ώσεις (μον. 0,5)  
στο αναπνευστικό κέντρο (ή στέλεχος) στον εγκέφαλο, (μον. 0,5)  
το οποίο θα δώσει εντολή στους αναπνευστικούς μύες (εκτελεστικά όργανα) (μον. 0,5)  
να συστέλλονται ταχύτερα και εντονότερα, αποβάλλοντας έτσι περισσότερο CO<sub>2</sub>. (μον. 0,5)



## Λύσεις: 1β Απέκκριση

### Ερώτηση 4 - 2024 (Μονάδες 5)

- (α) i. 1: Ενδοθήλιο τριχοειδούς με πόρους/τριχοειδές αγγείο  
2: Αποφυάδες ποδοκυττάρου/ποδοκύτταρο

(μον. 1)

ii. Τα ποδοκύτταρα της κάψας έχουν αποφυάδες με σχισμές διήθησης που μαζί με τους πόρους των τριχοειδών λειτουργούν ως φίλτρο, το οποίο επιτρέπει το πέρασμα του νερού και των διαλυμένων ουσιών, εκτός από τις ουσίες με μεγάλη μοριακή μάζα.

(μον. 1)

(β) Το Γ

Διότι:

- Το υγρό Β έχει πρωτεΐνες

**Και ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Το υγρό Α δεν έχει γλυκόζη
- Το υγρό Α δεν έχει αμινοξέα
- Το υγρό Α έχει ψηλή συγκέντρωση ουρίας

(μον. 3)

### Ερώτηση 7 - 2023 (Μονάδες 10)

(α)

- 2: ουρητήρας  
3: νεφρική πύελος  
5: αγκύλη Henle

(3 × μον. 1)

(β) X: Κρεατινίνη

Y: Γλυκόζη

Z: Αλβουμίνη

Ω: άλατα

(4 × μον. 0,5)



(γ)

i. Η αλδοστερόνη δρα στο απομακρυσμένο σπειροειδές τμήμα των νεφρώνων.

(μον.1)

ii.

1. Στα ούρα παρατηρείται μείωση στην απέκκριση των ιόντων  $\text{Na}^+$  (μον.0,5)

και  $\text{Cl}^-$  (μον.0,5)

ενώ αυξήθηκε η απέκκριση ιόντων  $\text{K}^+$ . (μον.0,5)

2. Στο αίμα αυξάνεται η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{Na}^+$  (μον.0,5)

και  $\text{Cl}^-$  (μον.0,5)

ενώ μειώνεται η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{K}^+$ . (μον.0,5)

iii. Αποτέλεσμα της δράσης της αλδοστερόνης είναι η αύξηση της αρτηριακής πίεσης.

(μον.1)

#### **Ερώτηση 4 - 2022 (Μονάδες 5)**

(α) 1: εγγύς σπειροειδές τμήμα

2: αγκύλη του Henle

3: απομακρυσμένο σπειροειδές τμήμα

4: αθροιστικό σωληνάριο

(4 × μον. 0,5)

(β) Εκλεκτική επαναρρόφηση (νερού)

(μον. 0,5)

Τρία (3) από τα πιο κάτω:

(3 × μον. 0,5)

- Εγγύς σπειροειδές τμήμα (1)
- αγκύλη του Henle (2)
- απομακρυσμένο σπειροειδές τμήμα (3)
- αθροιστικό σωληνάριο (4)

(γ) Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Κρεατινίνη
- Γαλακτικό οξύ
- Ουρικό οξύ
- Περίσσεια αλάτων

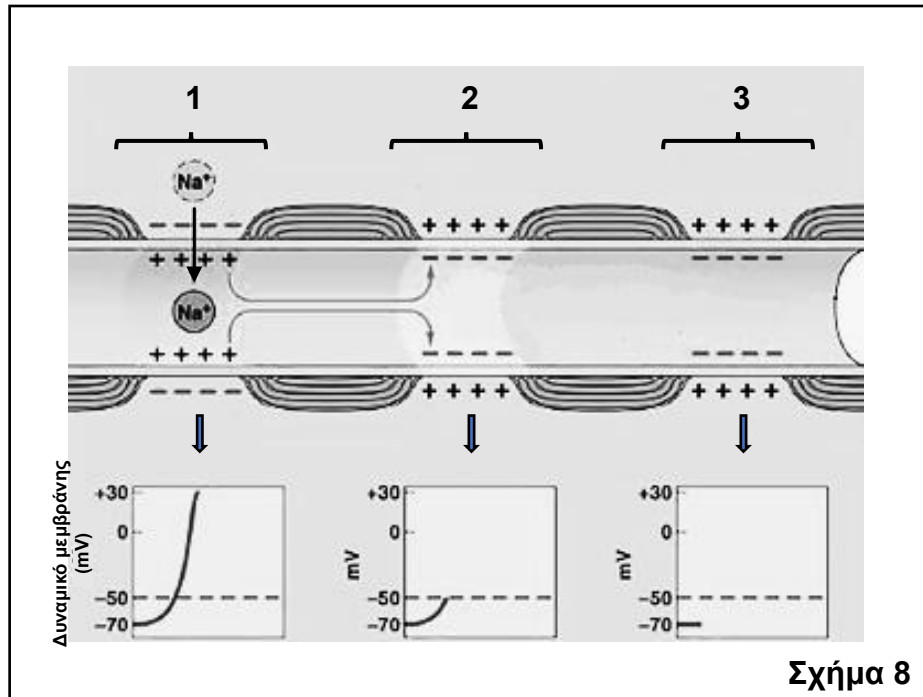


## Ενότητα 2. ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΡΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

### Θέματα: 2α Νευρικός Συντονισμός

#### Ερώτηση 7 - 2024 (Μονάδες 10)

(α) Το **Σχήμα 8** παρουσιάζει την αγωγή μίας νευρικής ώσης κατά μήκος ενός εμμύελου νευράξονα.



Σχήμα 8

i. Να ονομάσετε τη φάση του δυναμικού της μεμβράνης στα σημεία 1 και 2.

(μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε **έναν (1)** παράγοντα ο οποίος διαμορφώνει το δυναμικό της μεμβράνης:

- στο σημείο 2.
- στο σημείο 3.

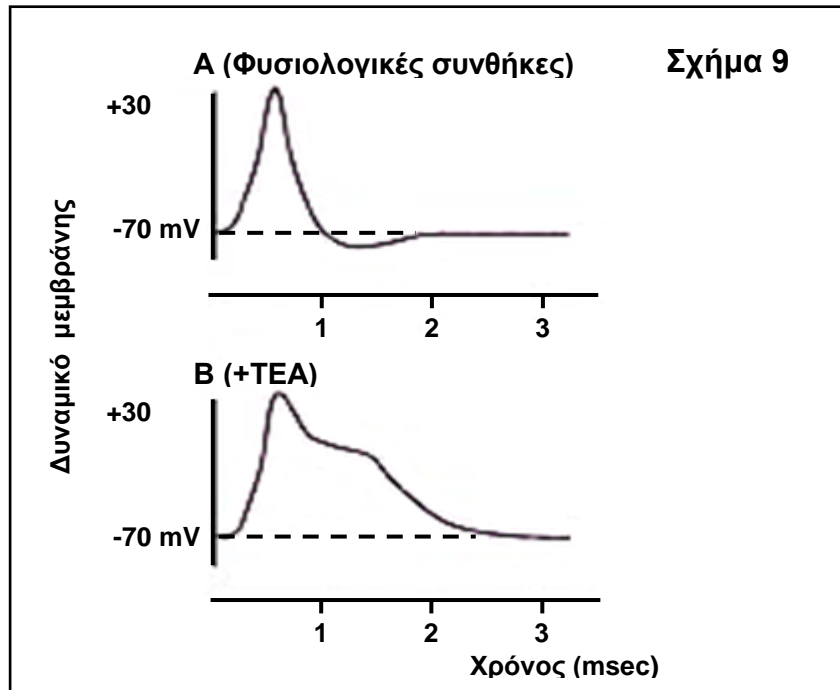
(μονάδες 2)

iii. Η νευρική ώση στον νευράξονα του **Σχήματος 8** «πηδά» από κενό σε κενό αποφεύγοντας το μονωμένο μέρος του νευράξονα. Να περιγράψετε την αγωγή της νευρικής ώσης από το σημείο 1 στο σημείο 2 του νευράξονα.

(μονάδες 3)



(β) Το **Σχήμα 9** παρουσιάζει τη δημιουργία νευρικής ώσης σε έναν νευράξονα σε δύο περιπτώσεις, Α και Β: σε φυσιολογικές συνθήκες (Α) και μετά από την επίδραση μίας χημικής ουσίας (Β). Η χημική ουσία (TEA) στην περίπτωση Β, έχει την ιδιότητα να μπλοκάρει συγκεκριμένα κανάλια ιόντων, τα οποία διαθέτουν πύλες και βρίσκονται κατά μήκος του νευράξονα, επηρεάζοντας τη διαπερατότητά τους.



i. Να γράψετε ποια από τα κανάλια ιόντων τα οποία διαθέτουν πύλες, τα κανάλια  $\text{Na}^+$  ή τα κανάλια  $\text{K}^+$ , επηρεάζονται από τη χημική ουσία στην περίπτωση Β του **Σχήματος 9**. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, γράφοντας **ένα (1)** επιχειρήμα με βάση το **Σχήμα 9**.

(μονάδες 2)

ii. Αν το επόμενο υπερκατώφλιο ερέθισμα φτάσει στον νευράξονα στα 2 msec, να αναφέρετε, με βάση τα δεδομένα του **Σχήματος 9**, αν θα δημιουργηθεί μία νέα νευρική ώση:

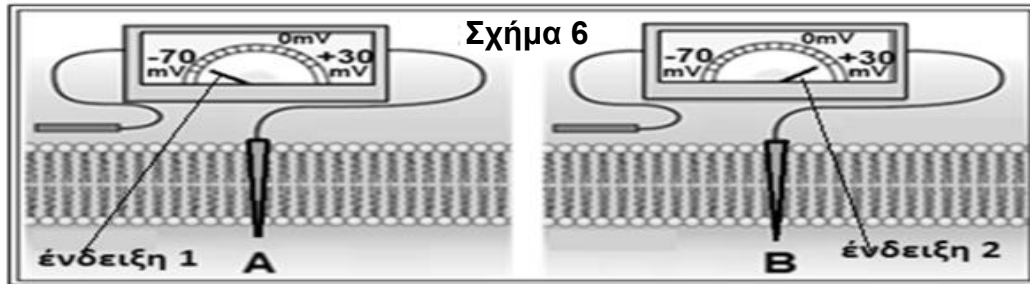
- στην περίπτωση Α.
- στην περίπτωση Β.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για την περίπτωση Β.

(μονάδες 2)

**Ερώτηση 5 - 2023 (Μονάδες 5)**

Στο **Σχήμα 6**, στις εικόνες A και B, φαίνεται τμήμα της κυτταρικής μεμβράνης ενός νευρικού κυττάρου. Στην κυτταρική μεμβράνη τοποθετήθηκε βελονοειδές ηλεκτρόδιο ενός βολτομέτρου. Το βολτόμετρο μετράει το δυναμικό της μεμβράνης σε διαφορετικές φάσεις λειτουργίας του νευρικού κυττάρου.



(α) Να ονομάσετε το δυναμικό της κυτταρικής μεμβράνης στην εικόνα A. (μονάδα 1)

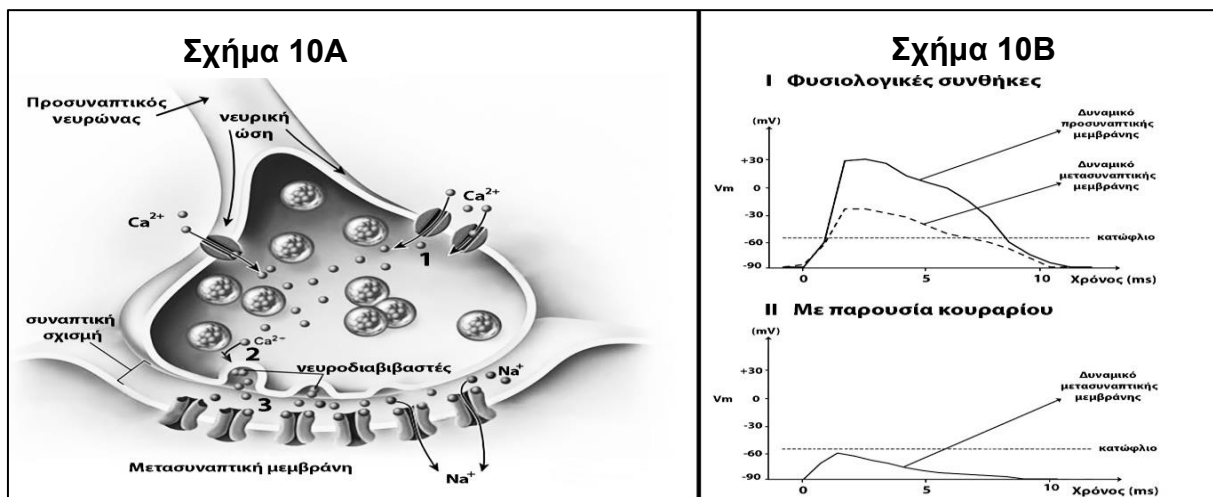
(β) Στην εικόνα B του **Σχήματος 6**, παρατηρείται μεταβολή του δυναμικού της μεμβράνης.

- Να ονομάσετε το νέο δυναμικό που δημιουργήθηκε στην κυτταρική μεμβράνη του νευρικού κυττάρου. (μονάδα 1)
- Η μεταβολή του δυναμικού από την ένδειξη 1 στην ένδειξη 2 είναι αποτέλεσμα του κατώφλιου δυναμικού και της εκπολωτικής φάσης. Να περιγράψετε τα γεγονότα που συμβαίνουν στη μεμβράνη κατά την εκπολωτική φάση.

(μονάδες 3)

**Ερώτηση 8 - 2023 (Μονάδες 10)**

(α) Στο **Σχήμα 10A** παρουσιάζεται μία νευρομυϊκή σύναψη. Η μετάδοση νευρικών ώσεων μεταξύ των δύο κυττάρων πραγματοποιείται με την απελευθέρωση χημικών ουσιών από την προσυναπτική μεμβράνη προς τη μετασυναπτική μεμβράνη.







i. Να περιγράψετε την ακολουθία γεγονότων στα στάδια 1,2 και 3 του **Σχήματος 10Α**. (μονάδες 3)

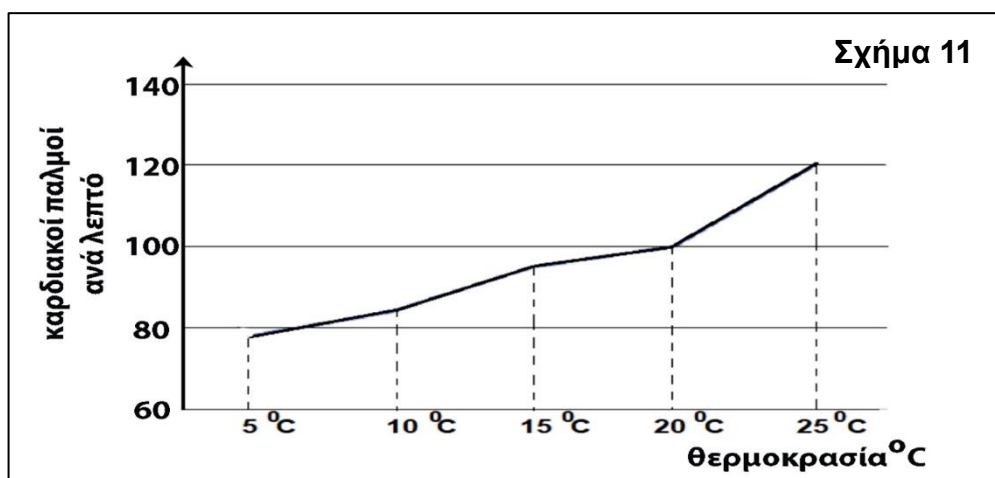
ii. Το κουράριο είναι χημική ουσία που προέρχεται από το φυτό *Strychnos toxifera*. Το κουράριο χρησιμοποιήθηκε σαν δηλητήριο στα τόξα ινδιάνων του Αμαζονίου, για το κυνήγι ζώων, και προκαλούσε παράλυση μυών. Στην ιατρική χρησιμοποιήθηκε σε μικρές δόσεις, ως αναισθητικό, το οποίο προκαλεί μυϊκή χαλάρωση. Το κουράριο συνδέεται στους υποδοχείς του νευροδιαβιβαστή ακετυλοχολίνη.

Να συγκρίνετε τα δυναμικά της μετασυναπτικής μεμβράνης, στο **Σχήμα 10Β** (I και II) και να εξηγήσετε γιατί το κουράριο προκαλεί μυϊκή χαλάρωση.

(μονάδες 3)

(β) Ερευνητές μελέτησαν την επίδραση της θερμοκρασίας στον καρδιακό ρυθμό του οργανισμού *Daphnia magna*.

Στη γραφική παράσταση του **Σχήματος 11** φαίνονται τα αποτελέσματα του πειράματος.



i. Να γράψετε πόσοι είναι οι καρδιακοί παλμοί του οργανισμού *Daphnia magna* στους 20°C. (μονάδα 1)

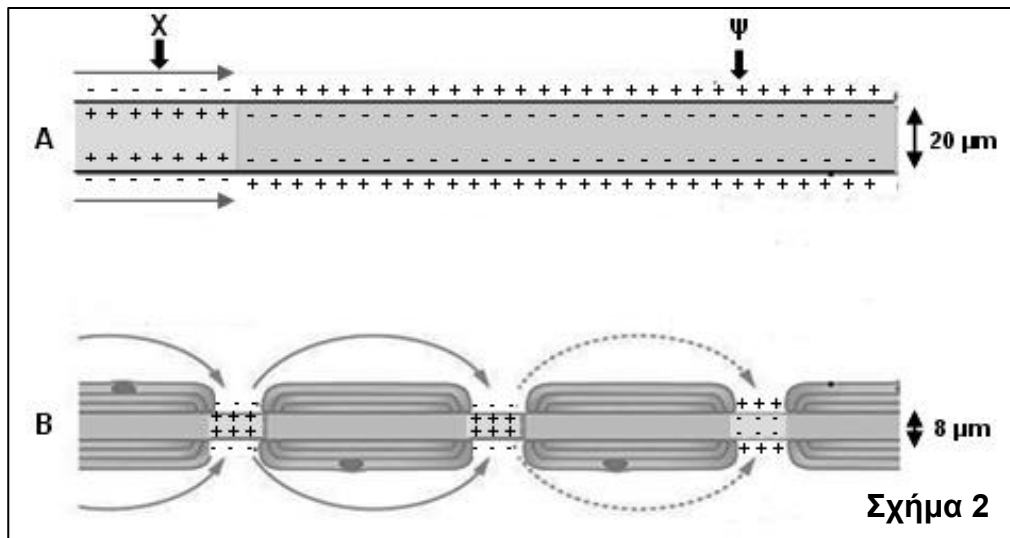
ii. Να περιγράψετε τη μεταβολή των καρδιακών παλμών της *Daphnia magna* που παρατηρείται στο **Σχήμα 11**. (μονάδα 1)



- iii. Να αναφέρετε δύο (2) μεταβλητές που θα πρέπει να διατηρηθούν σταθερές κατά τη διάρκεια του πειράματος. (μονάδες 2)

### Ερώτηση 2 - 2022 (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)

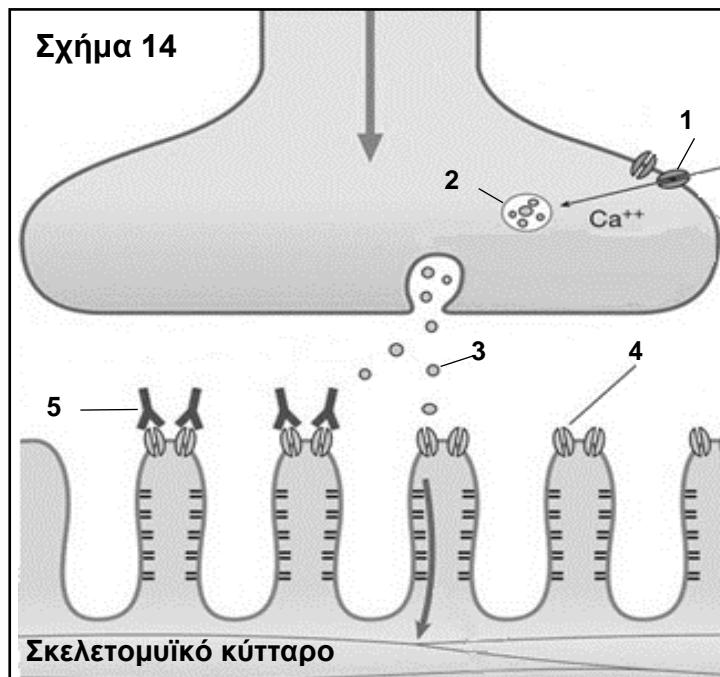
(β) Να αναφέρετε **έναν (1)** παράγοντα ο οποίος διαμορφώνει το δυναμικό της μεμβράνης στο σημείο Ψ του νευράξονα A. (μονάδα 1)

(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 11 - 2022 (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  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Κύτταρο Α:</b><br>Φυσιολογικό<br>σκελετομυϊκό κύτταρο | <b>Κύτταρο Β:</b><br>Σκελετομυϊκό κύτταρο το<br>οποίο έχει επηρεαστεί από τη<br>μυασθένεια Gravis |
| <b>Δυναμικό<br/>μετασυναπτικής<br/>μεμβράνης</b> | -40mV  | -65mV   |

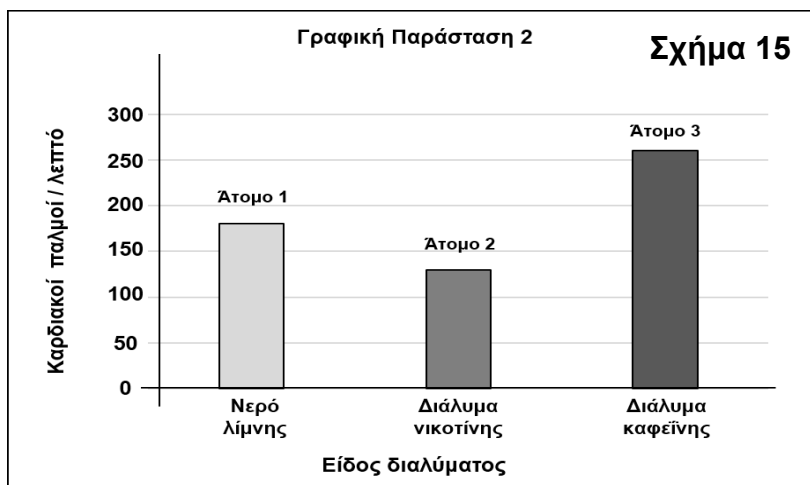
Αν υποθέσουμε ότι η τιμή δυναμικού ηρεμίας της μεμβράνης στο σκελετομυϊκό κύτταρο είναι  $-70\text{mV}$  και η κατώφλιος τιμή είναι  $-55\text{mV}$ , να εξηγήσετε με βάση τον **Πίνακα 3**, αν θα δημιουργηθεί δυναμικό ενέργειας στο κύτταρο Β. (μονάδες 1,5)

ν. Ένα από τα φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της μυασθένειας 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 μυασθένεια 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)

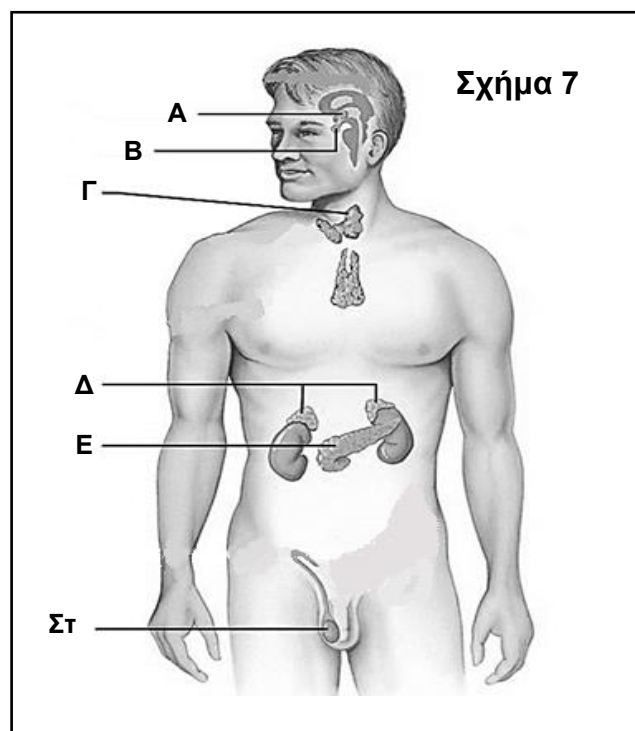
v. Η νικοτίνη είναι ουσία η οποία βρίσκεται στον καπνό του τσιγάρου. Να εξηγήσετε γράφοντας **έναν (1)** λόγο, γιατί θα ήταν λάθος να εξαχθούν συμπεράσματα για την επίδραση της νικοτίνης στον καρδιακό ρυθμό του ανθρώπου με βάση τα πιο πάνω ευρήματα στον οργανισμό *Daphnia magna*. (μονάδα 1)



## Θέματα: 2α Ορμονικός Συντονισμός

### Ερώτηση 6 - 2024 (Μονάδες 5)

(α) Το **Σχήμα 7** δείχνει τους κύριους αδένες με ενδοκρινή λειτουργία Α μέχρι ΣΤ στον άνθρωπο.



i. Από τους αδένες Α μέχρι ΣΤ, να γράψετε το γράμμα με το οποίο συμβολίζεται **ένας (1)** αδένας, ο οποίος παράγει και εκκρίνει στεροειδείς ορμόνες. Να ονομάσετε τον συγκεκριμένο αδένα. (μονάδα 1)

ii. Από τους αδένες Α μέχρι ΣΤ, να γράψετε το γράμμα με το οποίο συμβολίζεται ο αδένας, ο οποίος όταν υπολειπουργεί μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση άπαιου διαβήτη. Να ονομάσετε τον αδένα αυτόν. (μονάδα 1)

(β) Οι νευροδιαβιβαστές και οι ορμόνες είναι χημικές ουσίες-μηνύματα, που έχουν ρυθμιστικό ρόλο στη λειτουργία του οργανισμού. Να αντιγράψετε τον **Πίνακα 4** στο τετράδιο απαντήσεών σας και να συμπληρώσετε τις διαφορές μεταξύ νευροδιαβιβαστών και ορμονών, όσον αφορά στα χαρακτηριστικά 1, 2 και 3.

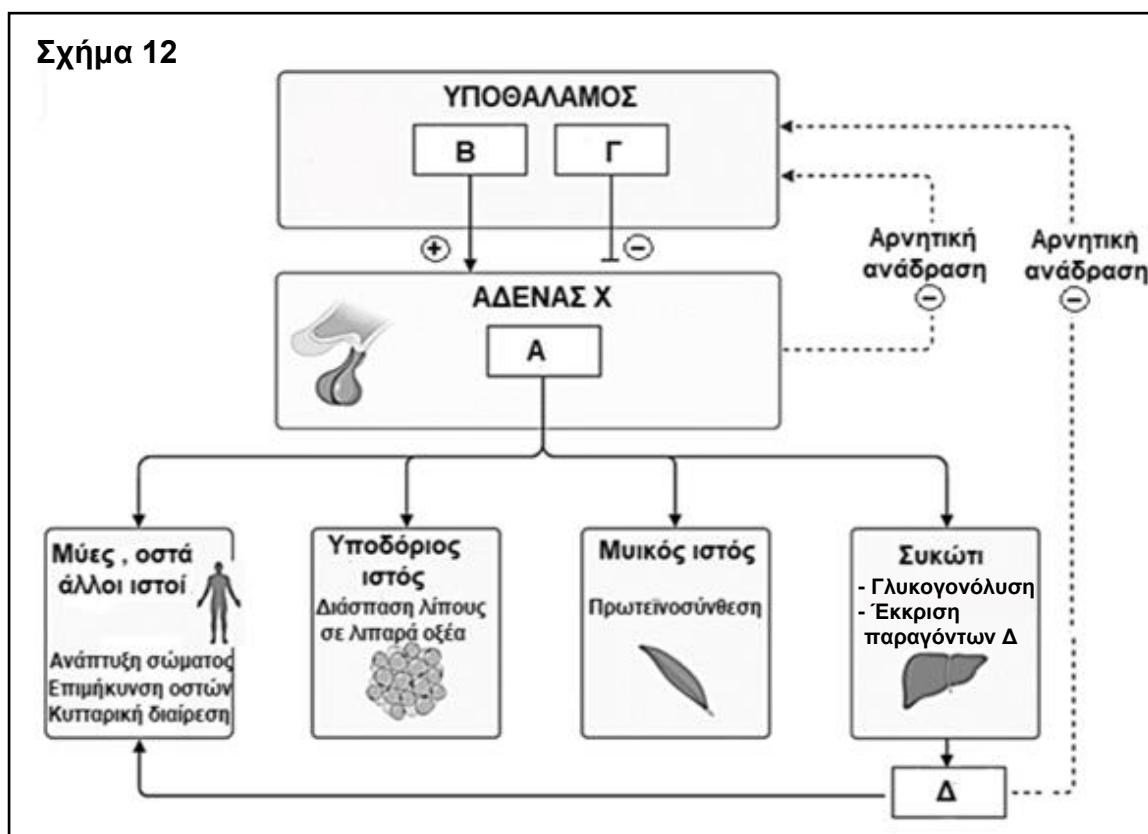


| Πίνακας 4                              |                  |         |
|--|------------------|---------|
| Χαρακτηριστικό                         | Νευροδιαβιβαστές | Ορμόνες |
| 1. Τόπος παραγωγής της χημικής ουσίας  |                  |         |
| 2. Κύτταρα στα οποία δρουν             |                  |         |
| 3. Αποτέλεσμα της δράσης του μηνύματος |                  |         |

(μονάδες 3)

**Ερώτηση 10 - 2024 (Μονάδες 10)**

Το **Σχήμα 12** δείχνει μέρος του μηχανισμού ρύθμισης της έκκρισης και της δράσης της ορμόνης Α.



- (α) i. Να ονομάσετε τον αδέν X και την ορμόνη Α. (μονάδα 1)  
ii. Η ορμόνη Α αποτελείται μόνο από μία πολυπεπτιδική αλυσίδα, την οποία συνθέτουν 191 αμινοξέα. Να ονομάσετε την κατηγορία ορμονών στην οποία ανήκει η ορμόνη Α, με βάση τη χημική της σύσταση. (μονάδα 1)
- (β) Να ονομάσετε τον παράγοντα Β και τους παράγοντες Δ. (μονάδα 1)





(γ) Με τη βοήθεια του **Σχήματος 12**, να γράψετε τον ρόλο του παράγοντα Β και τον ρόλο του παράγοντα Γ, οι οποίοι εκκρίνονται από νευροεκκριτικά κύτταρα του υποθαλάμου. (μονάδες 2)

(δ) Η συγκέντρωση των παραγόντων Δ στο αίμα διατηρείται σε φυσιολογικά όρια τιμών, τα οποία εξαρτώνται από την ηλικία του ατόμου αλλά και από άλλους παράγοντες.

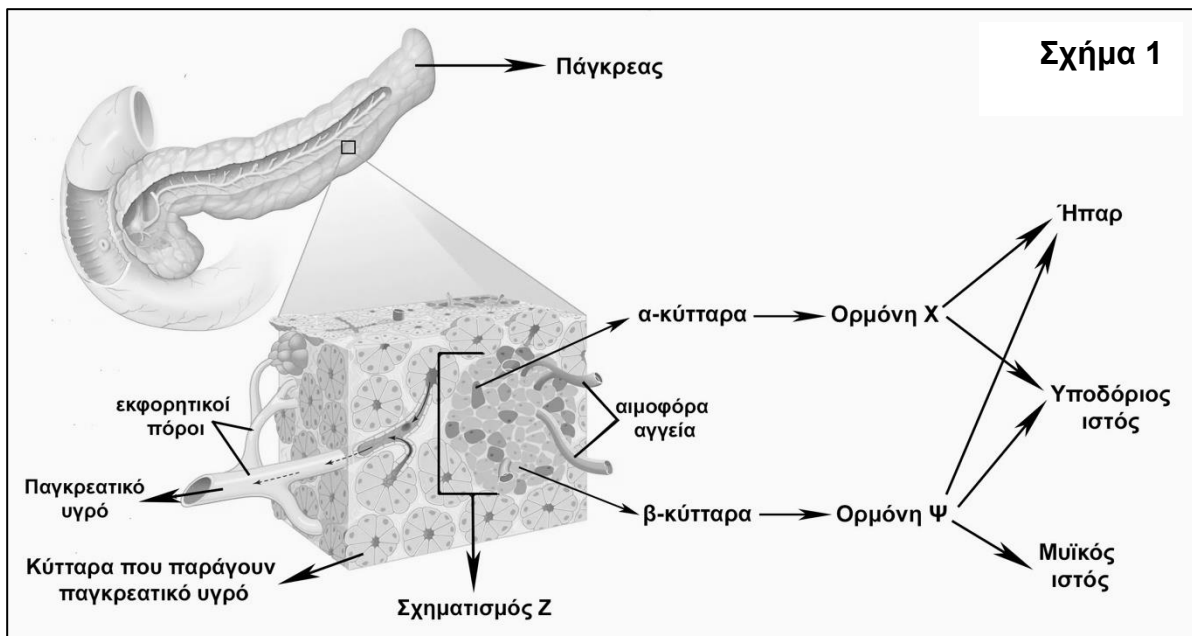
Με βάση το **Σχήμα 12**, να περιγράψετε τον μηχανισμό ρύθμισης της συγκέντρωσης των παραγόντων Δ στο αίμα, στην περίπτωση που η συγκέντρωσή τους μειωθεί κάτω από τα φυσιολογικά όρια.

(μονάδες 3)

(ε) Η ορμόνη Α και η ινσουλίνη εκδηλώνουν ανταγωνιστική δράση. Με βάση τα δεδομένα του **Σχήματος 12** για τη δράση της ορμόνης Α και τις γνώσεις σας για τη δράση της ινσουλίνης, να γράψετε **ένα (1)** παράδειγμα ανταγωνιστικής δράσης της ορμόνης Α και της ινσουλίνης, σε κοινά κύτταρα-στόχους. (μονάδες 2)

### **Ερώτηση 1 - 2023 (Μονάδες 5)**

Το **Σχήμα 1** παρουσιάζει το πάγκρεας, στο οποίο απεικονίζονται εκκριτικά κύτταρα, εκκρίματα, ιστοί και όργανα.



(α) Να ονομάσετε τον σχηματισμό Ζ του **Σχήματος 1**, ο οποίος περιλαμβάνει τα α-κύτταρα και τα β-κύτταρα. (μονάδα 1)

(β) Να ονομάσετε τις ορμόνες Χ και Ψ στο **Σχήμα 1**. (μονάδες 2)

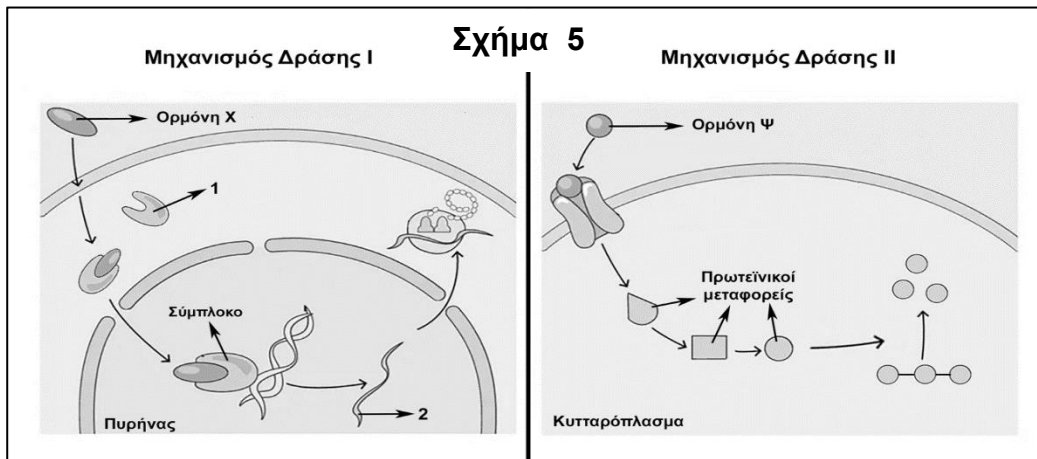




(γ) Να αναφέρετε μια (1) δράση της κάθε ορμόνης X και Ψ στα ηπατικά κύτταρα, που συμβάλλει στη διατήρηση σταθερής συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα. (μονάδες 2)

#### **Ερώτηση 4 - 2023 (Μονάδες 5)**

(α) Το **Σχήμα 5** παρουσιάζει τους μηχανισμούς δράσης I και II, των δύο ορμονών X και Ψ. Η μια ορμόνη είναι πεπτιδικής σύστασης ενώ η άλλη είναι στεροειδούς σύστασης.



- i. Να γράψετε, με τη βοήθεια του **Σχήματος 5**, ποια από τις ορμόνες X και Ψ είναι πεπτιδικής σύστασης. (μονάδα 1)
- ii. Να ονομάσετε τις ενδείξεις 1 και 2 στον μηχανισμό δράσης I, του **Σχήματος 5**. (μονάδα 1)
- iii. Να συγκρίνετε τον μηχανισμό δράσης I με τον μηχανισμό δράσης II, ως προς την θέση του υποδοχέα της ορμόνης στο κύτταρο. (μονάδα 1)

(β) Ο **Πίνακας 1** αναφέρεται σε χαρακτηριστικά τριών (3) ορμονών που διαφέρουν ως προς τη χημική τους σύσταση. Πρόκειται για την Οξυτοκίνη (πεπτίδιο), την Αδρεναλίνη (αμίνη) και την Τεστοστερόνη (στεροειδές).

Αφού μεταφέρετε τον **Πίνακα 1** στο τετράδιο απαντήσεών σας, να τον συμπληρώσετε κατάλληλα βάζοντας  $\surd$  σε όλες τις περιπτώσεις όπου ισχύει η δήλωση. Μόνο οι πλήρως ορθά συμπληρωμένες γραμμές θα βαθμολογούνται ως ορθές.

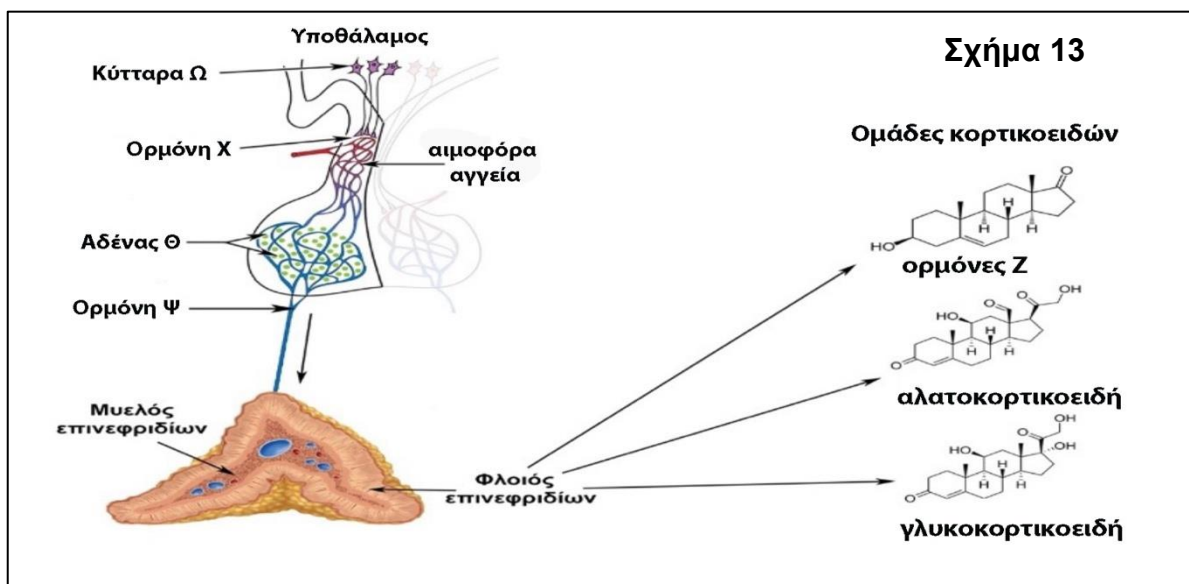
(μονάδες 2)



| Πίνακας 1 |   |                       |                              |
|-----------|---|-----------------------|------------------------------|
| Δήλωση    | Οξυτοκίνη<br>(πεπτιδίο)                       | Αδρεναλίνη<br>(αμίνη) | Τεστοστερόνη<br>(στεροειδές) |
| 1         | Το σύμπλοκο ορμόνης – υποδοχέα επιδρά στο DNA |                       |                              |
| 2         | Απελευθερώνεται από τη νευροϋπόφυση           |                       |                              |

**Ερώτηση 11 - 2023 (Μονάδες 15)**

Το **Σχήμα 13** παρουσιάζει τον μηχανισμό ελέγχου της εκκριτικής λειτουργίας του φλοιού των επινεφριδίων.



(α)

- Να ονομάσετε τα κύτταρα Ω που βρίσκονται στον υποθάλαμο και τις ορμόνες Χ, Ψ και Ζ. (μονάδες 2)
- Να ονομάσετε τον αδένα Θ και να γράψετε δύο (2) ορμόνες που παράγει εκτός από την ορμόνη Ψ. (μονάδες 3)

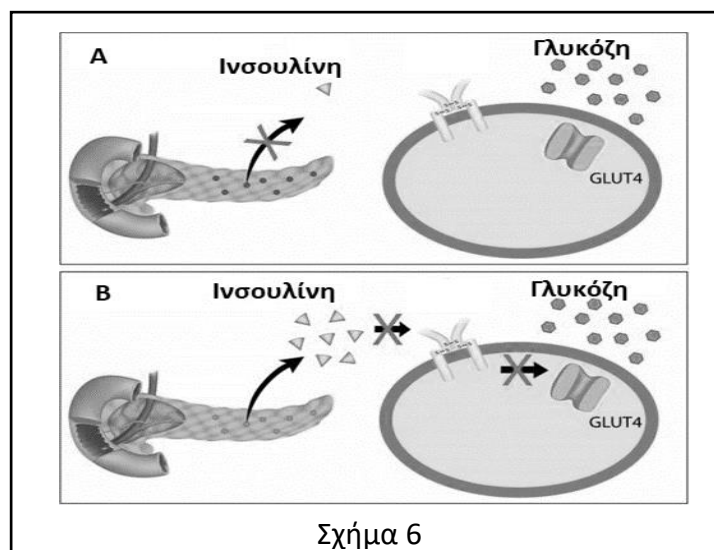
(β) Η νόσος του Addison οφείλεται σε υπολειτουργία της φλοιώδους μείρας των επινεφριδίων. Η νόσος του Addison είναι αυτοάνοσο νόσημα δηλ. ο οργανισμός στρέφεται εναντίων των δικών του συστατικών.



- i. Να εξηγήσετε για ποιο λόγο οι ασθενείς με Addison στους οποίους δεν χορηγείται θεραπεία, παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα αντιμετώπισης του άγχους και της έντασης (stress) (μονάδα 1)
- ii. Στους ασθενείς με Addison, στους οποίους δεν χορηγείται θεραπεία, παρατηρείται ψηλή συγκέντρωση της ορμόνης Ψ του **Σχήματος 13**. Να ονομάσετε και να περιγράψετε τον ρυθμιστικό μηχανισμό που ενεργοποιείται στην περίπτωση αυτή, και στον οποίο οφείλεται η ψηλή συγκέντρωση της ορμόνης Ψ. (μονάδες 3)
- iii. Να αναφέρετε δύο (2) μηχανισμούς μέσω των οποίων ο οργανισμός στρέφεται εναντίων των δικών του συστατικών στα αυτοάνοσα νοσήματα. (μονάδα 2)
- (γ) Σε δύσκολες καταστάσεις έντασης, η μυελώδης μοίρα των επινεφριδίων δέχεται νευρικά ερεθίσματα από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα και εκκρίνει την ορμόνη αδρεναλίνη, η οποία λόγω της χημικής της σύστασης δεν μπορεί να διαπεράσει τις μεμβράνες των κυττάρων στόχων.  
Να περιγράψετε τον μηχανισμό με τον οποίο η αδρεναλίνη δρα στα κύτταρα στόχους και προκαλεί την αύξηση γλυκόζης στο αίμα. (μονάδες 4)

### **Ερώτηση 6 - 2022 (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)

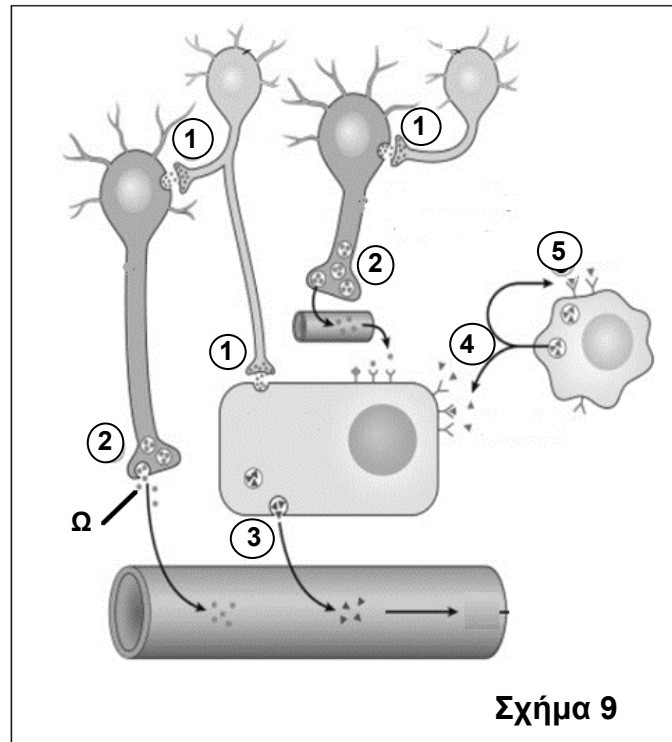
(β) Ο **Πίνακας 2** αναφέρει διάφορα κλινικά χαρακτηριστικά, τα οποία προκύπτουν λόγω ορμονικών διαταραχών. Αφού μεταφέρετε τον **Πίνακα 2** στο τετράδιο απαντήσεών σας, να τον συμπληρώσετε με βάση τις πληροφορίες τις οποίες περιέχει. (μονάδες 2)

| 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 |

**Ερώτηση 9 - 2022 (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)

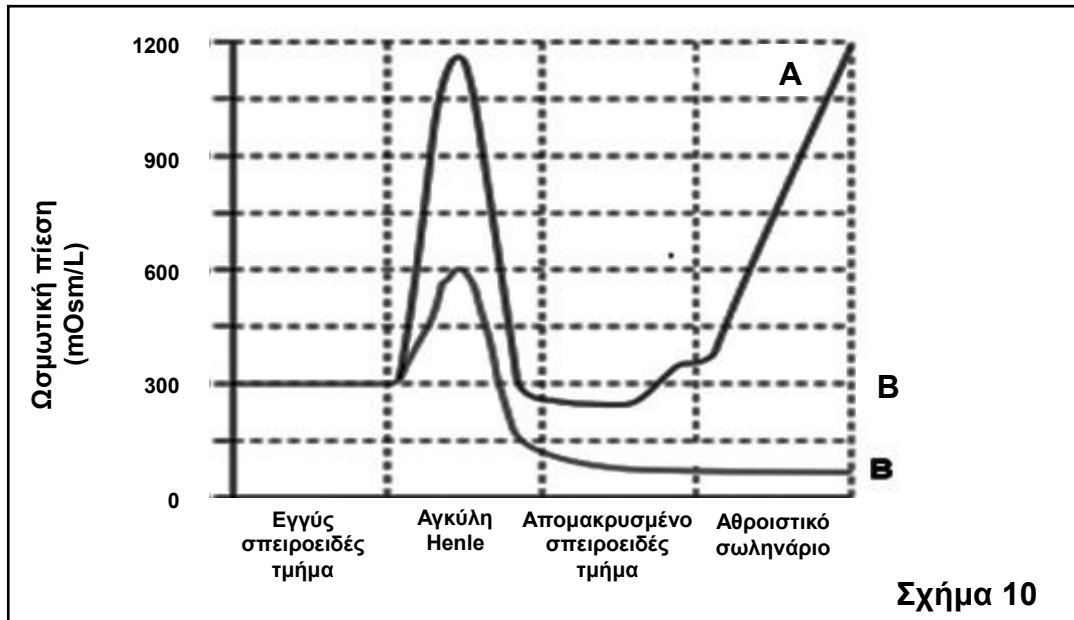
iv. Να συγκρίνετε τα χημικά μηνύματα 1 και 3 ως προς:

- την ταχύτητα μετάδοσής τους
- το αποτέλεσμα της δράσης τους

(μονάδες 2)



(β) Οι καμπύλες Α και Β 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 Α και Β αντιστοιχεί στην περίπτωση ασθενή με άπιοιο διαβήτη. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)



## Λύσεις: 2α Νευρικός συντονισμός

### Ερώτηση 7 - 2024 (Μονάδες 10)

(α) i. Σημείο 1: Εκπολωτική φάση του δυναμικού ενέργειας

Σημείο 2: Κατώφλιος φάση ή Κατώφλι ή Εκπολωτική φάση

(μον. 1)

ii. Στο σημείο 2: Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Το άνοιγμα ορισμένων καναλιών  $\text{Na}^+$
- Η αύξηση στη διαπερατότητα της μεμβράνης στα ιόντα  $\text{Na}^+$

Στο σημείο 3: Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Η δράση των αντλιών ιόντων νατρίου και καλίου
- Η διαφορά στη διαπερατότητα της μεμβράνης στα διάφορα ιόντα
- Η παρουσία αρνητικά φορτισμένων ιόντων στο εσωτερικό των κυττάρων τα οποία λόγω μεγέθους δεν μπορούν να εξέλθουν του κυττάρου

(μον. 2)

iii. Στο σημείο 1, ιόντα  $\text{Na}^+$  διαχέονται ραγδαία στο κύτταρο από το εξωκυττάριο υγρό.

Το τοπικό ηλεκτρικό ρεύμα/το ρεύμα ιόντων  $\text{Na}^+$ /η διάχυση ιόντων  $\text{Na}^+$ /τα θετικά φορτισμένα ιόντα  $\text{Na}^+$  εκπολώνουν το σημείο 2

και προκαλούν το άνοιγμα κάποιων καναλιών  $\text{Na}^+$  και δημιουργία κατώφλιου δυναμικού στο σημείο 2.

(μον. 3)

(β) i. Τα κανάλια  $\text{K}^+$ .

Διότι:

Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Η επαναπόλωση/αναπόλωση της μεμβράνης, η οποία οφείλεται στο άνοιγμα των καναλιών  $\text{K}^+$ , παρατείνεται στην περίπτωση Β (ή καθυστερεί η επαναπόλωση/αναπόλωση της μεμβράνης, η οποία οφείλεται στα κανάλια  $\text{K}^+$ )
- Η υπερπόλωση η οποία οφείλεται στο παρατεταμένο άνοιγμα των καναλιών  $\text{K}^+$ , δεν παρατηρείται στην περίπτωση Β (ή δεν παρατηρείται υπερπόλωση της μεμβράνης, η οποία οφείλεται στα κανάλια  $\text{K}^+$ )





- Η εκπόλωση της μεμβράνης, η οποία οφείλεται στο άνοιγμα των καναλιών  $\text{Na}^+$ , γίνεται κανονικά

(μον. 2)

ii. Θα δημιουργηθεί μία νέα νευρική ώση στον νευράξονα στην περίπτωση Α.

Δεν θα δημιουργηθεί μία νέα νευρική ώση στον νευράξονα στην περίπτωση Β,

Διότι:

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Στα 2 msec η μεμβράνη βρίσκεται σε ανερέθιστη περίοδο
- Στα 2 msec η μεμβράνη βρίσκεται σε φάση επαναπόλωσης
- Στα 2 msec η μεμβράνη δεν βρίσκεται σε δυναμικό ηρεμίας

(άρα δεν μπορεί να δεχθεί νέο ερέθισμα).

(μον. 2)

### **Ερώτηση 5 - 2023** (Μονάδες 5)

(α) Δυναμικό ηρεμίας

(μον.1)

(β)

i. Δυναμικό ενέργειας

(μον.1)

ii. Η κατώφλια εκπόλωση έχει σαν αποτέλεσμα να ανοίξουν οι πύλες των καναλιών  $\text{Na}^+$ .

(μον.1)

Παρατηρείται ραγδαία διάχυση  $\text{Na}^+$  στο εσωτερικό του κυττάρου, και το εσωτερικό του κυττάρου γίνεται θετικότερο

(μον.1)

Τα κανάλια  $\text{K}^+$  παραμένουν κλειστά.

(μον.1)

### **Ερώτηση 8 - 2023** (Μονάδες 10)

(α)

i. **Στάδιο 1:** Η νευρική ώση φτάνει στο προσυναπτικό άκρο. Το γεγονός αυτό εκπολώνει την προσυναπτική μεμβράνη, με αποτέλεσμα να εισέρχονται ιόντα ασβεστίου μέσα από κανάλια διαμεμβρανικών πρωτεϊνών.

(μον.1)

**Στάδιο 2:** Λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης ιόντων ασβεστίου τα συναπτικά κυστίδια προχωρούν και συνενώνονται με την προσυναπτική μεμβράνη.

(μον.1)





**Στάδια 3:** Τα συναπτικά κυστίδια αδειάζουν το νευροδιαβιβαστή στη συναπτική σχισμή με εξωκυττάρωση. Ο νευροδιαβιβαστής γεφυρώνει το χάσμα της συναπτικής σχισμής. (μον.1)

ii. Το δυναμικό της μετασυναπτικής μεμβράνης με την παρουσία κουραρίου, σε σύγκριση με το δυναμικό της μετασυναπτικής μεμβράνης σε φυσιολογικές συνθήκες είναι χαμηλότερο, δεν ξεπερνάει την κατώφλιο τιμή. (μον.1)

Το κουράριο συνδέεται στους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης, την ανταγωνίζεται και εμποδίζει την ακετυλοχολίνη να συνδεθεί στους υποδοχείς. (μον.1)

Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να μην ανοίξουν πολλά κανάλια  $\text{Na}^+$  και έτσι δεν παρατηρείται διάχυση  $\text{Na}^+$  στο εσωτερικό του μετασυναπτικού άκρου. (μον.0.5)

Η μετασυναπτική μεμβράνη δεν εκπολώνεται και δεν προκαλείται σύσπαση του μυ. (μον.0.5)

(β)

i. Οι καρδιακοί παλμοί του οργανισμού *Daphnia magna* στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  είναι 100παλμοί/min. (μον.1)

ii. Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία αυξάνονται και οι καρδιακοί παλμοί του *Daphnia magna*. (μον.1)

iii. **Δύο (2)** από τα πιο κάτω:

- pH διαλύματος
- Όγκος του διαλύματος
- Ηλικία του οργανισμού *Daphnia magna*
- Χημική σύσταση διαλύματος
- Μέγεθος οργανισμού
- Χρόνος επώασης (2 × μον. 1)

### **Ερώτηση 2 - 2022** (Μονάδες 5)

(α) **Ένα (1)** από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Ο νευράξονας A έχει μεγαλύτερη διάμετρο σε σχέση με τον νευράξονα B
- Ο νευράξονας A δεν έχει μυελίνη, ενώ ο νευράξονας B έχει μυελίνη



(β) Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Η δράση των αντλιών ιόντων νατρίου και καλίου
- Η διαφορά στη διαπερατότητα της μεμβράνης στα διάφορα ιόντα
- Η παρουσία αρνητικά φορτισμένων ιόντων, στο εσωτερικό των κυττάρων, τα οποία λόγω μεγέθους δεν μπορούν να εξέλθουν του κυττάρου.

(γ) Δεν θα δημιουργηθεί νέο δυναμικό ενέργειας στο σημείο Χ, (μον. 1)

διότι η μεμβράνη του νευράξονα στο σημείο Χ βρίσκεται σε φάση εκπόλωσης (ή καθίσταται ανερέθιστη ή ήδη υπάρχει δυναμικό ενέργειας ή παρατηρείται αναστροφή της πολικότητας). Για να δημιουργηθεί νέο δυναμικό ενέργειας, το επόμενο υπερκατώφλιο ερέθισμα πρέπει να ασκηθεί στον νευράξονα μετά την ανερέθιστη περίοδο. (μον. 1)

(δ) Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Στους εμύελους νευρώνες, οι διαμεμβρανικές πρωτεΐνες που επιτρέπουν την είσοδο και έξοδο των ιόντων, βρίσκονται μόνο στα κενά του νευράξονα, δηλαδή εκεί όπου δεν υπάρχει μυελίνη
- Το εξωκυττάριο υγρό βρίσκεται σε επαφή με τον νευράξονα μόνο εκεί όπου δεν υπάρχει μυελίνη και μόνο σε αυτά τα σημεία μπορεί να γίνει ανταλλαγή ιόντων μεταξύ του κυττάρου και του περιβάλλοντός του.

### **Ερώτηση 11 - 2022 (Μονάδες 15)**

- (α) i. 1. Κανάλια ασβεστίου  
2. Συναπτικά κυστίδια  
3. Ακετυλοχολίνη/νευροδιαβιβαστής  
4. Υποδοχέας ακετυλοχολίνης/νευροδιαβιβαστή/πρωτεϊνικά κανάλια Na<sup>+</sup>  
5. Αυτοαντισώματα/αντισώματα

**(5 x μον. 0,5)**



ii. Κινητικός νευρώνας, (μον. 1)

διότι μεταφέρει μηνύματα από το Κ.Ν.Σ. προς τα εκτελεστικά όργανα (μυϊκά κύτταρα).

(μον. 1)

iii. Η μασθένεια Gravis είναι αυτοάνοσο νόσημα διότι ο οργανισμός παράγει αυτοαντισώματα, (μον. 0,5)

τα οποία αναγνωρίζουν ως ξένα και καταστρέφουν δικά του κύτταρα ή συστατικά αυτών, όπως για παράδειγμα τους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης. (μον. 0,5)

iv. Δεν θα δημιουργηθεί δυναμικό ενέργειας, (μον. 0,5)

διότι η τιμή του δυναμικού της μεμβράνης (-65mV) δεν ξεπερνά την κατώφλιο τιμή (-55mV). (μον. 1)

v. Η ακετυλοχολίνη δεν διασπάται στη μετασυναπτική σχισμή, (μον. 0,5)

έτσι τα κανάλια νατρίου παραμένουν ανοικτά, (μον. 0,5)

άρα η διαπερατότητα της μεμβράνης στο νάτριο αυξάνεται (ή αυξάνεται η είσοδος νατρίων), (μον. 0,5)

με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί νευρική ώση (ή να προκληθεί εκπόλωση ή δυναμικό ενέργειας), η οποία προκαλεί σύσπαση του μυός.

(μον. 0,5)

(β) i. Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Το άτομο 1 χρησιμοποιείται ως πείραμα ελέγχου
- Το άτομο 1 χρησιμοποιείται ως μάρτυρας για σύγκριση των αποτελεσμάτων του πειράματος

ii.

1. Όταν ο οργανισμός *Daphnia magna* τοποθετηθεί σε διάλυμα νικοτίνης (άτομο 2), οι καρδιακοί του παλμοί μειώνονται σε σχέση με το άτομο που βρίσκεται στο φυσικό του περιβάλλον (άτομο 1 - πείραμα ελέγχου).

(μον. 1)



2. Όταν ο οργανισμός *Daphnia magna* τοποθετηθεί σε διάλυμα καφεΐνης (άτομο 3), οι καρδιακοί του παλμοί αυξάνονται σε σχέση με το άτομο που βρίσκεται στο φυσικό του περιβάλλον (άτομο 1 - πείραμα ελέγχου).

(μον. 1)

iii. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Το pH
- Η ηλικία των οργανισμών *Daphnia magna*
- Ο όγκος του διαλύματος
- Ο χρόνος
- Η θερμοκρασία
- Η συγκέντρωση της χημικής ουσίας
- Το νερό λίμνης

iv. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Για να είναι πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματα του πειράματος
- Για να μειωθεί η πιθανότητα λάθους
- Λόγω της μεταβλητότητας των αποτελεσμάτων μεταξύ των μεμονομένων οργανισμών *Daphnia magna* θα πρέπει να υπολογιστεί η μέση τιμή του καρδιακού ρυθμού σε συγκεκριμένες συνθήκες
- Μπορεί να υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στα δεδομένα που προκύπτουν από το πείραμα και έτσι πρέπει να υπολογιστεί η μέση τιμή καρδιακού ρυθμού
- Για να υπολογιστεί η τυπική απόκλιση

v. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Η καρδιά του οργανισμού *Daphnia magna* διαθέτει ένα ιδιαίτερο σύστημα ρύθμισης του καρδιακού ρυθμού, πολύ διαφορετικό από την ανθρώπινη καρδιά
- Το αποτέλεσμα μίας μη-ανθρώπινης πειραματικής μελέτης έχει μόνο προσωρινή κλινική σημασία και χρειάζονται ερευνητικές μελέτες με τη βοήθεια εθελοντών για τον έλεγχο της εγκυρότητας του μοντέλου



## Λύσεις: 2β Ορμονικός συντονισμός

### Ερώτηση 6 - 2024 (Μονάδες 5)

(α) i. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Αδένες Δ: Επινεφρίδια (φλοιώδης μοίρα επινεφριδίων)
- Αδένες ΣΤ: Όρχεις

(μον. 1)

ii. Α: Υποθάλαμος

(μον. 1)

(β)

| Πίνακας 4                              |  |  |
|--|--|--|
| Χαρακτηριστικό                         | Νευροδιαβιβαστές   | Ορμόνες  |
| 1. Τόπος παραγωγής της χημικής ουσίας  | Νευρώνες /<br>προσυναπτικός νευρώνας   | Ενδοκρινείς αδένες<br>(εκκριτικά κύτταρα<br>ενδοκρινών αδένων)<br>ή ενδοκρινή κύτταρα    |
| 2. Κύτταρα στα οποία δρουν             | Μετασυναπτικά κύτταρα /<br>μυϊκά / νευρικά / αδενικά<br>κύτταρα  | <u>Κύτταρα-στόχοι</u> τα<br>οποία διαθέτουν<br>μηχανισμούς<br>αναγνώρισης<br>(υποδοχείς) |
| 3. Αποτέλεσμα της δράσης του μηνύματος | Μυϊκές συσπάσεις<br>ή αδενικές εκκρίσεις<br>ή διεγέρσεις νευρικών/<br>μυϊκών/αδενικών κυττάρων<br>ή εκπόλωση/διέγερση<br>μετασυναπτικού κυττάρου | Αλλαγές στον<br>μεταβολισμό των<br>κυττάρων<br>(ή παράδειγμα)                            |

(μον. 3)

**Ερώτηση 10 - 2024 (Μονάδες 10)**

(α) i. Χ: Αδενοϋπόφυση

A: Αυξητική ορμόνη ή σωματοτρόπος ορμόνη (GH/STH)

(μον. 1)

ii. Πρωτεΐνη ή ορμόνη πεπτιδικής σύστασης.

(μον. 1)

(β) Β: Εκλυτικός παράγοντας

Δ: Αυξητικοί παράγοντες

(μον. 1)

(γ) Ο εκλυτικός παράγοντας Β διεγείρει την έκκριση της ορμόνης Α από την αδενοϋπόφυση.

Ο παράγοντας Γ αναστέλλει την έκκριση της ορμόνης Α από την αδενοϋπόφυση.

(μον. 2)

(δ) Λόγω της χαμηλότερης συγκέντρωσης από τη φυσιολογική των παραγόντων Δ στο αίμα, ενεργοποιείται μηχανισμός αρνητικής ανάδρασης:

Διεγείρεται η έκκριση του παράγοντα Β (εκλυτικού παράγοντα) από τον υποθάλαμο.

Ο εκλυτικός παράγοντας διεγείρει την αδενοϋπόφυση ώστε να εκκρίνει την ορμόνη Α (αυξητική ορμόνη).

Η ορμόνη Α (μεταφέρεται μέσω της γενικής κυκλοφορίας του αίματος) δρα στα κύτταρα του συκωτιού, με αποτέλεσμα την έκκριση των παραγόντων Δ (αυξητικών παραγόντων) στο αίμα.

Έτσι η συγκέντρωση των παραγόντων Δ αυξάνεται και επανέρχεται στα φυσιολογικά όρια τιμών.

Ή



Μειώνεται η έκκριση του παράγοντα Γ από τον υποθάλαμο.

Ωστε να διεγερθεί η εκκριτική λειτουργία της αδenoϋπόφυσης και να εκκρίνει την ορμόνη Α (αυξητική ορμόνη).

Η ορμόνη Α (μεταφέρεται μέσω της γενικής κυκλοφορίας του αίματος) δρα στα κύτταρα του συκωτιού, με αποτέλεσμα την έκκριση των παραγόντων Δ (αυξητικών παραγόντων) στο αίμα. **(μον. 3)**

(ε) Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 12**, η ορμόνη Α διεγείρει τη γλυκογονόλυση στο συκώτι, ενώ η ινσουλίνη διεγείρει τη γλυκογονογένεση στο συκώτι.
- Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 12**, η ορμόνη Α διεγείρει τη διάσπαση του λίπους σε λιπαρά οξέα στον υποδόριο ιστό, ενώ η ινσουλίνη διεγείρει τη σύνθεση λίπους από τα λιπαρά οξέα (και την αποθήκευσή του) στον υποδόριο ιστό.

**(μον. 2)**

### **Ερώτηση 1 - 2023** (Μονάδες 5)

(α) **Σχηματισμός Ζ** : Νησίδιο του Langerhans ή ενδοκρινής μοίρα. **(μον.1)**

(β) **Ορμόνη Χ** : Γλυκαγόνη

**Ορμόνη Ψ**: Ινσουλίνη **(2 × μον. 1)**

(γ) **Δράση της ορμόνης Χ.** **(μον.1)**

- Προκαλεί στο ήπαρ υδρόλυση του γλυκογόνου (γλυκογονόλυση) και προώθηση της παραγόμενης γλυκόζης στο αίμα.

**Δράση της ορμόνης Ψ** **(μον.1)**

Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Προκαλεί στο ήπαρ μετατροπή της γλυκόζης σε γλυκογόνο (γλυκογονογένεση) και αποθήκευση της ως κύριο ενεργειακό υλικό.
- Επιταχύνει την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα του ήπατος.

**Ερώτηση 4 - 2023 (Μονάδες 5)****(α)**

- i. Η ορμόνη Ψ είναι πεπτιδικής σύστασης (μον.1)
- ii. 1 : Πρωτεϊνικός υποδοχέας  
2 : mRNA (2 × μον. 0,5)
- iii. Στον μηχανισμό δράσης I ο υποδοχέας είναι στο κυτταρόπλασμα ενώ στον μηχανισμό δράσης II ο υποδοχέας είναι στην κυτταρική μεμβράνη. (μον.1)

**(β)**

|   | Δήλωση   | Οξυτοκίνη | Αδρεναλίνη | Τεστοστερόνη |
|---|--|-----------|------------|--------------|
| 1 | Το σύμπλοκο Ορμόνης – Υποδοχέα επιδρά σε περιοχή του DNA |           |            | √            |
| 2 | Απελευθερώνεται από τη νευροϋπόφυση                      | √         |            |              |

**(2 × μον. 1)****Ερώτηση 11 - 2023 (Μονάδες 15)****(α)**

- i. **Κύτταρα Ω:** Νευροεκκριτικά κύτταρα του υποθαλάμου  
**Ορμόνη Χ:** Εκλυτικός παράγοντας φλοιοτρόπου ορμόνης  
**Ορμόνη Ψ:** Φλοιοτρόπος ορμόνη  
**Ορμόνη Ζ:** Σεξοτρόπα κορτικοειδή (4 × μον. 0,5)
- ii. **Αδένας Θ:** Αδενουπόφυση ή πρόσθιος λοβός υπόφυσης  
**Δύο (2)** από τις πιο κάτω:
- Θυρεοειδοτρόπος
  - Αυξητική (Σωματοτρόπος)
  - Γοναδοτρόπες (Ωοθυλακιοτρόπος, Ωχρινοτρόπος)
  - Προλακτίνη
  - Μελανοτρόπος (3 × μον. 1)





**(β) i.** Στους ασθενείς με την νόσο του Addison παρατηρείται μειωμένη παραγωγή γλυκοκορτικοειδών ή κορτιζόλης. **(μον. 1)**

**ii.** Στους ασθενείς με την νόσο του Addison παρατηρείται υπολειτουργία της φλοιώδους μοίρας των επινεφριδίων, οπότε είναι μειωμένη η συγκέντρωση των κορτικοειδών ορμονών στο αίμα, έτσι ενεργοποιείται ο μηχανισμός αρνητικής ανάδρασης. **(μον.1)**

Η μειωμένη συγκέντρωση των κορτικοειδών ορμονών, διεγείρει τον υποθάλαμο **(μον. 0.5)**

για την αυξημένη έκκριση του εκλυτικού παράγοντα της φλοιοτρόπου ορμόνης, **(μον.0.5)**

ο οποίος διεγείρει την αδενουπόφυση. **(μον. 0.5)**

Η αδενουπόφυση αυξάνει την παραγωγή και έκκριση της φλοιοτρόπου ορμόνης στο αίμα. Παρά την αυξημένη συγκέντρωση φλοιοτρόπου ορμόνης, λόγω καταστροφής της φλοιώδους μοίρας των επινεφριδίων, δεν αυξάνεται η συγκέντρωση κορτικοειδών ορμονών στο **αίμα**. **(μον. 0.5)**

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται ομοιόσταση.

**iii.**

- Μέσω της παραγωγής αυτοαντισωμάτων που αναγνωρίζουν σαν ξένα και καταστρέφουν τα κύτταρα του ίδιου του οργανισμού
- Μέσω της ενεργοποίησης κυττάρων που κατευθύνονται εναντίων των κυττάρων του ίδιου του οργανισμού. **(μον.2)**

**(γ)** Η αδρεναλίνη είναι υδατοδιαλυτή αμίνη και δρα με τον μηχανισμό των ορμονών πεπτιδικής σύστασης.

Η αδρεναλίνη συνδέεται με τον πρωτεϊνικό υποδοχέα στην κυτταρική μεμβράνη των ηπατικών κυττάρων. **(μον.1)**

Το σύμπλοκο ορμόνης-υποδοχέα προκαλεί τον σχηματισμό μιας χημικής ουσίας στο κυτταρόπλασμα που δρα ως 2<sup>ο</sup> χημικό μήνυμα (c-AMP). **(μον.1)**

Το 2<sup>ο</sup> χημικό μήνυμα ενεργοποιεί μια σειρά ενζύμων (μεταβολική οδός), **(μον.1)** τα οποία καταλύουν τη διάσπαση του γλυκογόνου σε γλυκόζη (γλυκογονόλυση). **(μον.1)**

**Ερώτηση 6 - 2022 (Μονάδες 5)**

(α) i. Η Εικόνα Α παρουσιάζει τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου I ή νεανικό διαβήτη,

(μον. 0,5)

διότι παράγεται ελάχιστη ποσότητα της ορμόνης ινσουλίνης από τα β-κύτταρα του παγκρέατος.

(μον. 0,5)

Η Εικόνα Β παρουσιάζει τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου II,

(μον. 0,5)

διότι, ενώ παράγεται ινσουλίνη, δεν αναγνωρίζεται από τα κύτταρα-στόχους (λόγω αλλαγών που υπέστησαν οι πρωτεϊνικοί υποδοχείς αναγνώρισης της ινσουλίνης στην κυτταρική μεμβράνη).

(μον. 0,5)

ii. Διότι τα κύτταρα δεν τροφοδοτούνται με γλυκόζη.

(μον. 1)

(β)

(4 × μον.0,5)

| Πίνακας 2                          |                                  |   |
|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Αδένας ο οποίος παράγει την ορμόνη | Όνομα ορμόνης                    | Κλινικά χαρακτηριστικά  |
| Φλοιώδης μοίρα των επινεφριδίων    | Αλδοστερόνη                      | Υπόταση και αυξημένη ποσότητα ιόντων καλίου στο αίμα          |
| Υπόφυση ή Αδενοϋπόφυση             | Αυξητική (ή σωματοτρόπος) ορμόνη | Παραμόρφωση των χεριών, των ποδιών και των οστών του προσώπου |

**Ερώτηση 9 - 2022 (Μονάδες 10)**

- (α) i. 1. Νευροδιαβιβαστής  
3. Ορμόνη (Ενδοκρινές μήνυμα)  
4. Παρακρινές μήνυμα  
5. Αυτοκρινές μήνυμα

(4 × μον. 0,5)



ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Η οξυτοκίνη
- Η αντιδιουρητική ορμόνη (ADH)
- Εκλυτικός παράγοντας (π.χ. TRH)

iii. Ο υποθάλαμος. (μον. 1)

iv.

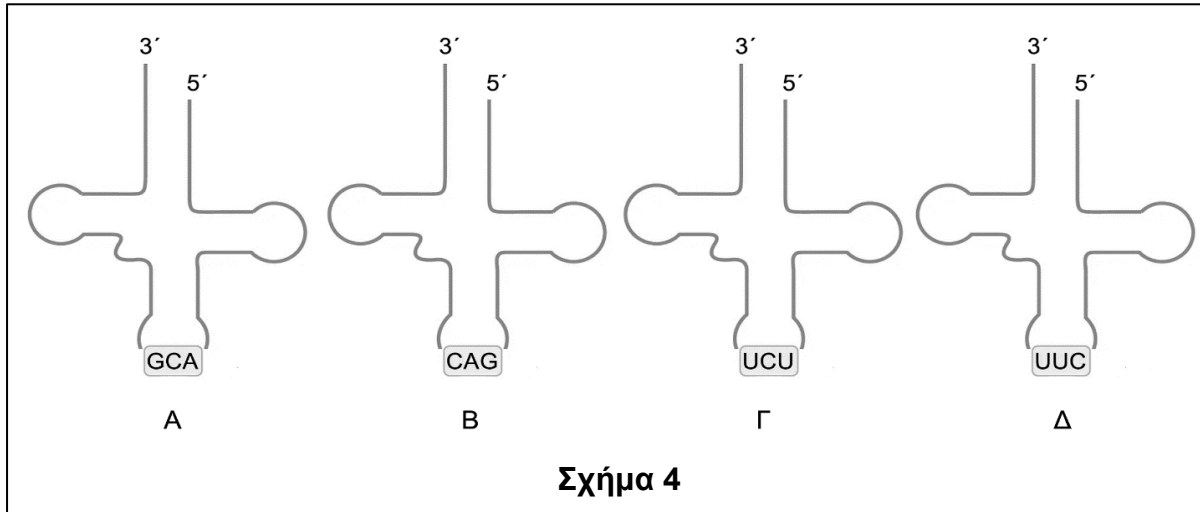
- Η ταχύτητα μετάδοσης του μηνύματος 1 είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την ταχύτητα του μηνύματος 3 (μον. 1)
- Το αποτέλεσμα δράσης του μηνύματος 1 είναι η μεταβίβαση νευρικής ώσης (αλλαγή του δυναμικού της μεμβράνης) ή μυϊκές συσπάσεις ή αδενικές εκκρίσεις ενώ του μηνύματος 3 είναι αλλαγές στο μεταβολισμό των κυττάρων λόγω ενζυματικής δράσης (μον. 1)

(β) i. Η ADH δρα στο απομακρυσμένο σπειροειδές τμήμα του ουροφόρου σωληναρίου (μον. 0,5)

και στο αθροιστικό σωληνάριο. (μον. 0,5)

ii. Στην κυτταρική μεμβράνη, (μον. 0,5)  
διότι η αντιδιουρητική ορμόνη είναι πεπτιδικής σύστασης (υδατοδιαλυτή) ορμόνη. (μον. 0,5)

iii. Η καμπύλη A, (μον. 0,5)  
διότι στον άποιο διαβήτη δεν εκκρίνεται αντιδιουρητική ορμόνη (ADH) (μον. 0,5)  
και έτσι ο/η ασθενής παρουσιάζει μειωμένη επαναρρόφηση νερού από το πρόουρο στο αίμα, (μον. 0,5)  
άρα η συγκέντρωση ουσιών (ωσμωτική πίεση) στο αίμα είναι αυξημένη. (μον. 0,5)

**Ενότητα 3: Μοριακή βιολογία του γονιδίου / βιοτεχνολογία****Θέματα:****Ερώτηση 3 - 2024 (Μονάδες 5)****(α)** Το **Σχήμα 4** δείχνει τέσσερα διαφορετικά μόρια tRNA A μέχρι Δ.

ι. Να καθορίσετε το αμινοξύ το οποίο μεταφέρεται από κάθε ένα από τα μόρια tRNA του **Σχήματος 4**, χρησιμοποιώντας τον **Πίνακα 2**. (μονάδες 2)

| <b>Πίνακας 2 (Γενετικός κώδικας mRNA)</b> |                     |                      |     |          |     |              |     |            |                        |
|---|---------------------|----------------------|-----|----------|-----|--------------|-----|------------|------------------------|
| 1 <sup>η</sup><br>Βάση                    | 2 <sup>η</sup> Βάση |                      |     |          |     |              |     |            | 3 <sup>η</sup><br>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-<br>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                      |



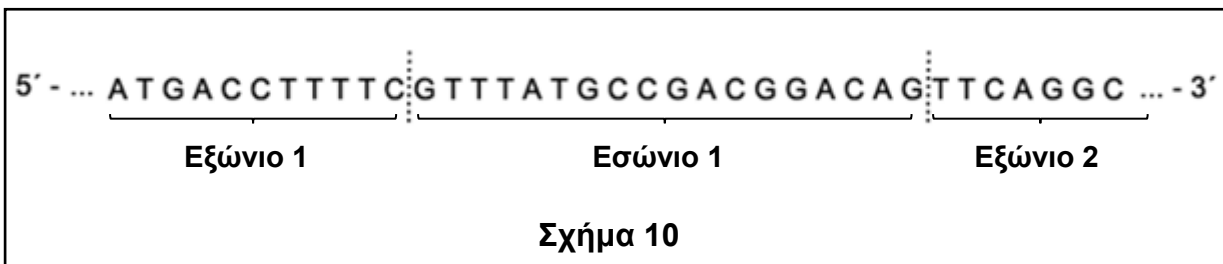
ii. Να αναφέρετε **ένα (1)** χαρακτηριστικό του γενετικού κώδικα το οποίο προκύπτει από τη συμμετοχή των τεσσάρων μορίων tRNA του **Σχήματος 4** στη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης.

(μονάδα 1)

(β) Να περιγράψετε το στάδιο της λήξης της πρωτεϊνοσύνθεσης. (μονάδες 2)

### **Ερώτηση 9 - 2024 (Μονάδες 10)**

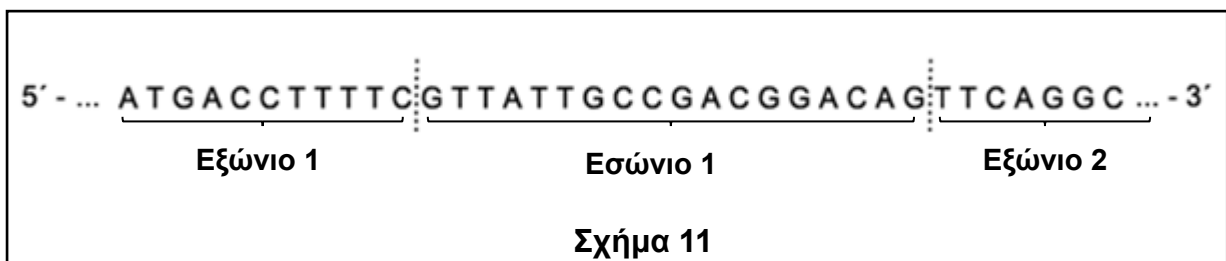
(α) Στο **Σχήμα 10** φαίνεται η μη μεταγραφόμενη αλυσίδα του αρχικού τμήματος ενός γονιδίου Ψ.



i. Να γράψετε την αλληλουχία του ώριμου mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του τμήματος του γονιδίου του **Σχήματος 10** και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή του. (μονάδες 2)

ii. Να αναφέρετε τον αριθμό των αμινοξέων που θα περιέχει η πρωτεϊνική αλυσίδα η οποία κωδικοποιείται από το τμήμα του γονιδίου που φαίνεται στο **Σχήμα 10**, λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν υπάρχει κωδικίο λήξης σε αυτό το τμήμα. (μονάδα 1)

iii. Το **Σχήμα 11** παρουσιάζει το αντίστοιχο αρχικό τμήμα του γονιδίου Ψ, το οποίο όμως έχει υποστεί μία μετάλλαξη.



1. Να ονομάσετε τον τύπο της μετάλλαξης που φαίνεται στο **Σχήμα 11**.

(μονάδα 1)



2. Να αναφέρετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της μετάλλαξης που φαίνεται στο **Σχήμα 11** στην πρωτεϊνική αλυσίδα, η οποία κωδικοποιείται από το γονίδιο Ψ. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας **έναν (1)** λόγο.

(μονάδες 2)

(β) Στον **Πίνακα 5** παρουσιάζεται ο αριθμός επαναλήψεων για πέντε πολυμορφικούς δείκτες (STRs) 1 μέχρι 5, τεσσάρων διαφορετικών ατόμων Α μέχρι Δ.

Τα άτομα αυτά είναι: μία γυναίκα, ένας άντρας, το βιολογικό τους παιδί και το βιολογικό παιδί της γυναίκας από προηγούμενο γάμο. Το άτομο Δ είναι το βιολογικό παιδί της γυναίκας από προηγούμενο γάμο.

| Πίνακας 5                  |          |                     |    |                     |    |                     |    |                     |    |
|----------------------------|----------|---------------------|----|---------------------|----|---------------------|----|---------------------|----|
|                            |          | Άτομο Α             |    | Άτομο Β             |    | Άτομο Γ             |    | Άτομο Δ             |    |
| Πολυμορφικός Δείκτης (STR) |          | Αριθμός επαναλήψεων |    | Αριθμός επαναλήψεων |    | Αριθμός επαναλήψεων |    | Αριθμός επαναλήψεων |    |
| 1.                         | D16S539  | 9                   | 9  | 9                   | 9  | 9                   | 14 | 9                   | 14 |
| 2.                         | D22S1045 | 11                  | 13 | 11                  | 15 | 12                  | 13 | 10                  | 12 |
| 3.                         | TPOX     | 8                   | 10 | 8                   | 13 | 10                  | 10 | 8                   | 10 |
| 4.                         | D3S1358  | 18                  | 18 | 17                  | 18 | 14                  | 18 | 14                  | 16 |
| 5.                         | FGA      | 21                  | 23 | 21                  | 24 | 22                  | 23 | 22                  | 22 |

Αφού μελετήσετε τα δεδομένα του **Πίνακα 5**, να γράψετε ποιο από τα άτομα Α μέχρι Γ αντιστοιχεί:

- στο βιολογικό παιδί του άντρα και της γυναίκας.
- στον άντρα.

(μονάδες 2)



(γ) Με βάση την εργαστηριακή άσκηση για τη δημιουργία γενετικών αποτυπωμάτων, να ονομάσετε με την ορθή σειρά τα **τέσσερα (4)** στάδια τα οποία θα πρέπει να ακολουθήσουν οι Βιολόγοι ώστε να δημιουργήσουν το γενετικό προφίλ ενός ατόμου.

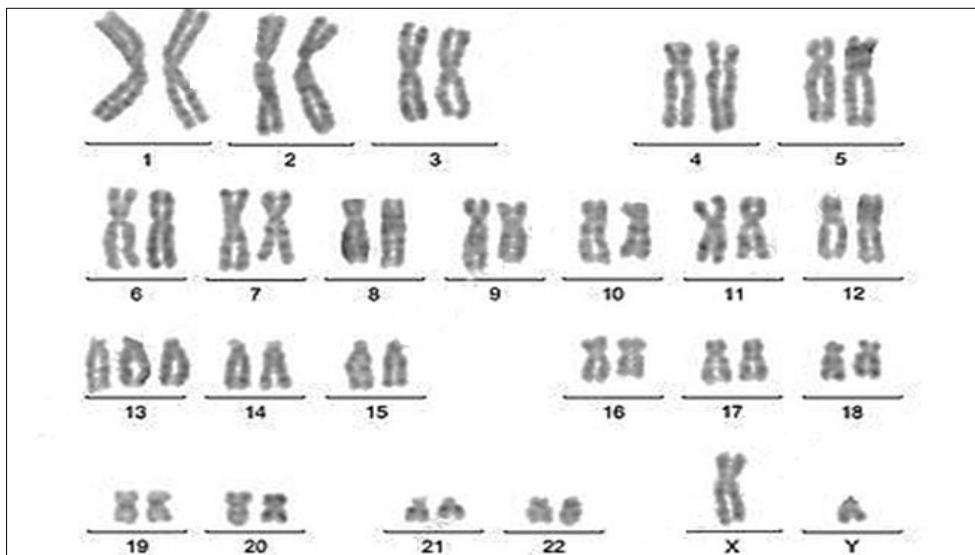
(μονάδες 2)

**Ερώτηση 12 - 2023 (Μονάδες 15)**

(α) Στο **Σχήμα 14** παρουσιάζεται ο καρυότυπος ενός νεογέννητου παιδιού, το οποίο πάσχει από το σύνδρομο Patau. Το σύνδρομο αυτό οφείλεται σε αριθμητική χρωματοσωματική ανωμαλία. Τα άτομα που έχουν το σύνδρομο παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα υγείας.

- i. Να ονομάσετε το είδος της αριθμητικής χρωματοσωματικής ανωμαλίας που παρουσιάζεται στον καρυότυπο του **Σχήματος 14**. (μονάδα 1)

**Σχήμα 14**



- ii. Να εξηγήσετε έναν (1) μηχανισμό ο οποίος μπορεί να προκαλέσει τη γέννηση ενός ατόμου με σύνδρομο Patau. (μονάδες 2)





(β) Στο **Σχήμα 15** δίνονται δύο τμήματα δίκλωνων μορίων DNA (DNA I και DNA II).

|   |
|---|
| <p><b>Σχήμα 15</b></p> <p><b>DNA I (Φυσιολογικό γονίδιο)</b></p> <p>Αλυσίδα A 5'...CGCGACGATGGTGCACCTGACTCCT...3'<br/>Αλυσίδα B 3'...GCGCTGCTACCACGTGGACTGAGGA...5'</p> <p><b>DNAII (Μεταλλαγμένο γονίδιο)</b></p> <p>5'...CGCGACGAGTGTGCACCTGACTCCT...3'<br/>3'...GCGCTGCTCACACGTGGACTGAGGA...5'</p> |
|---|

Το DNA I (φυσιολογικό γονίδιο) περιέχει το αρχικό τμήμα του 1<sup>ου</sup> εξωνίου το οποίο κωδικοποιεί τα πρώτα **έξι (6) αμινοξέα** της β πρωτεϊνικής αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A.

Το DNA II (μεταλλαγμένο γονίδιο) είναι το αντίστοιχο τμήμα αλληλόμορφου γονιδίου της β πρωτεϊνικής αλυσίδας, το οποίο φέρει μία γονιδιακή μετάλλαξη. Να απαντήσετε τα ερωτήματα που ακολουθούν και αναφέρονται στο **Σχήμα 15**.

- Να γράψετε την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων του mRNA στο οποίο μεταγράφεται το τμήμα του DNA I του **Σχήματος 15** και να ορίσετε την κατεύθυνσή του. (μονάδες 2)
- Να ονομάσετε το είδος της γονιδιακής μετάλλαξης που έγινε στο DNA II. (μονάδα 1)
- Να εξηγήσετε πώς δικαιολογείται, ότι ένα άτομο που φέρει το μεταλλαγμένο γονίδιο (DNA II) του **Σχήματος 15**, σε ομόζυγη κατάσταση, θα παρουσιάζει την πάθηση της β- μεσογειακής αναιμίας. (μονάδες 3)

(γ) Από ένα μουσείο κλάπηκε ένας πίνακας ζωγραφικής μεγάλης αξίας. Η αστυνομία κατάφερε να εντοπίσει, στο σημείο της κλοπής, βιολογικό υλικό του δράστη. Απομονώθηκε το DNA του και αναλύθηκαν συγκεκριμένοι γενετικοί πολυμορφικοί δείκτες (STRs) για τη δημιουργία του γενετικού αποτυπώματος του δράστη.

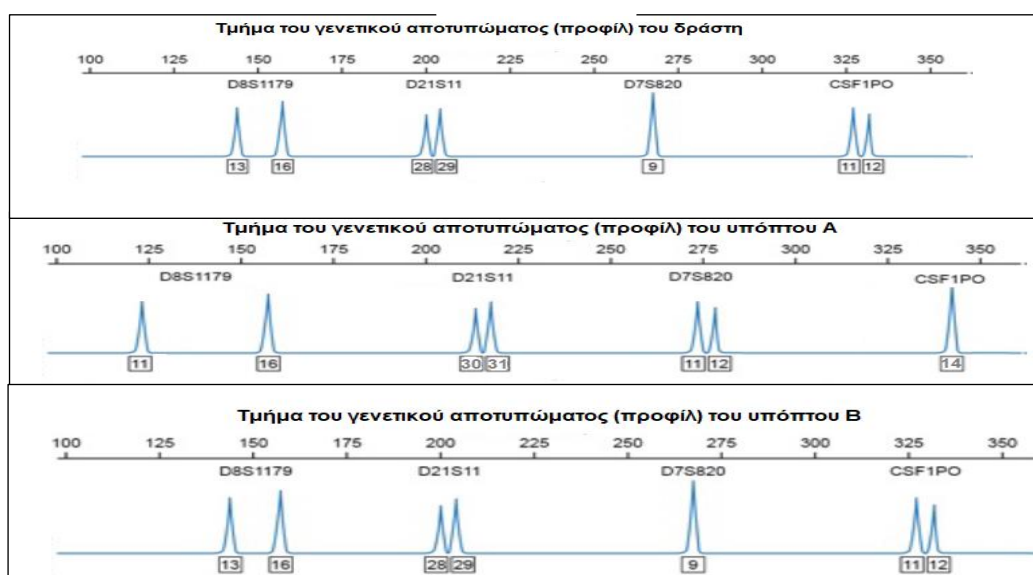




Η αστυνομία έχει συλλάβει δύο άτομα, τα οποία θεωρούνται ύποπτα για την κλοπή (ύποπτος Α και ύποπτος Β). Στους υπόπτους Α και Β έγινε ανάλυση γενετικού αποτυπώματος.

Στο **Σχήμα 16** παρουσιάζονται τμήματα των γενετικών αποτυπωμάτων του δράστη και των δύο υπόπτων (Α και Β), στα οποία αποτυπώνονται σε μορφή ηλεκτροφερογράμματος, τα αποτελέσματα της ανάλυσης τεσσάρων (4) γενετικών πολυμορφικών δεικτών (STRs) (D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO).

**Σχήμα 16**



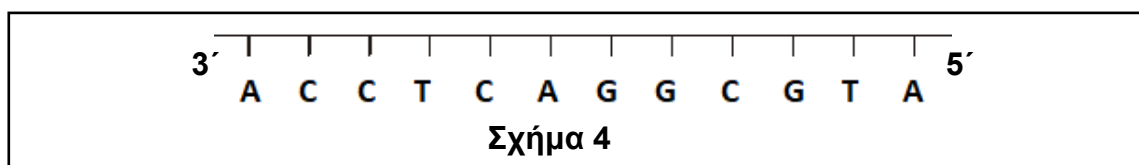
- i. Με βάση τα δεδομένα του **Σχήματος 16** να συμπεράνετε ποιος από τους υπόπτους Α ή Β, είναι ο πιθανότερος δράστης της κλοπής. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με αναφορά στα δεδομένα των γενετικών προφίλ του **Σχήματος 16**. (μονάδες 2)
- ii. Να δικαιολογήσετε γιατί τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο **Σχήμα 16** δεν είναι επαρκή για να αποδείξουν με σιγουριά ποιος είναι ο δράστης. (μονάδες 2)
- iii. Να αναφέρετε δύο (2) άλλες περιπτώσεις, εκτός από τη διαλεύκανση εγκλημάτων, στις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ανάλυση γενετικών αποτυπωμάτων. (μονάδες 2)

**Ερώτηση 5 - 2022 (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.

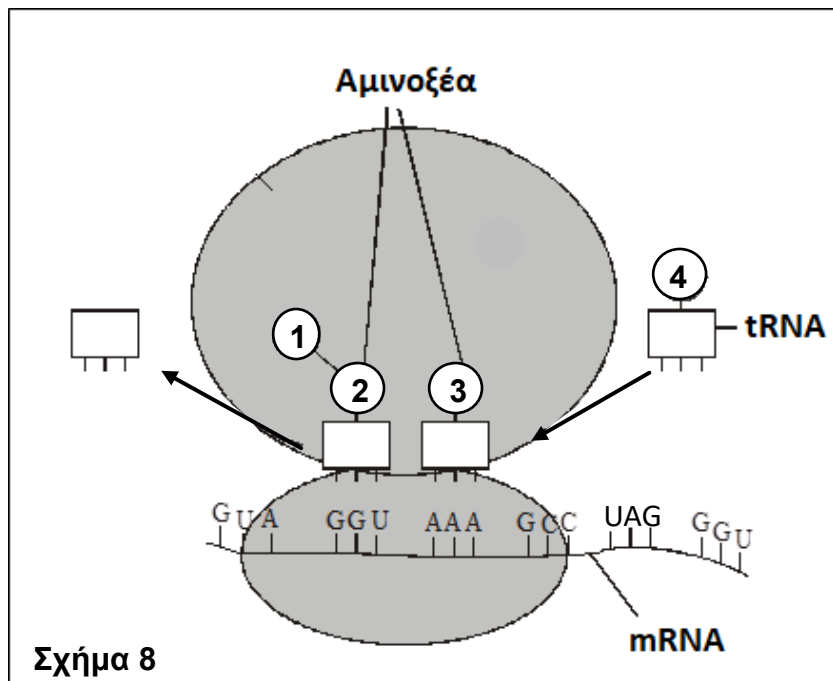


i. Να προσδιορίσετε το είδος της γονιδιακής μετάλλαξης. (μονάδα 1)

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 8 - 2022 (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 αντικωδίκιο 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)



## Λύσεις:

### Ερώτηση 3 - 2024 (Μονάδες 5)

- (α) i. A. Αργινίνη  
B. Βαλίνη  
Γ. Αργινίνη  
Δ. Λυσίνη

(μον. 2)

ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος
- Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας
- Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής
- Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος

(μον. 1)

(β) Η επιμήκυνση σταματά σε ένα κωδικίο λήξης / δεν υπάρχουν μόρια tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά. Το κωδικίο λήξης αναγνωρίζεται από τον παράγοντα απελευθέρωσης, ο οποίος προκαλεί τη λήξη και την απελευθέρωση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας και τον αποχωρισμό των δύο υπομονάδων του ριβοσώματος.

(μον. 2)

### Ερώτηση 9 - 2024 (Μονάδες 10)

(α) i. 5' AUG ACC UUU UCU UCA GGC 3'

(μον. 2)

ii. 6 αμινοξέα.

(μον. 1)

iii. 1. Γονιδιακή μετάλλαξη αντιστροφής.

(μον. 1)



2. Δεν θα υπάρξει αλλαγή στην αλληλουχία της πρωτεϊνικής αλυσίδας η οποία κωδικοποιείται από το γονίδιο Ψ, αφού η μετάλλαξη συμβαίνει μέσα σε εσώνιο / δεν αλλάζει το ώριμο mRNA.

(μον. 2)

(β) i. Παιδί: Άτομο Α

ii. Άντρας: Άτομο Β

(μον. 2)

(γ)

1. Απομόνωση γενετικού υλικού από βιολογικό δείγμα του ατόμου.
2. Πολλαπλασιασμός συγκεκριμένων χρωματοσωμικών θέσεων του μορίου DNA/ μέθοδος PCR.
3. Διαχωρισμός με ηλεκτροφόρηση των προϊόντων της μεθόδου PCR.
4. Κατασκευή ηλεκτροφερογραμμάτων (ειδική γραφική παράσταση) και ανάλυση δεδομένων και στη συνέχεια γενετικών αποτυπωμάτων (προφίλ)/αλληλούχιση DNA.

(μον. 2)

### Ερώτηση 12 - 2023 (Μονάδες 15)

(α)

i. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον.1)

- Ανευπλοειδία
- Τρισωμία
- Τρισωμία 13

ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

Κάποιες φορές κατά τη γαμετογένεση, στην ανάφαση της 1<sup>ης</sup> μειωτικής διαίρεσης, τα δύο ομόλογα χρωματοσώματα ενός ζεύγους δεν αποσυνδέονται,

(μον. 1)

με αποτέλεσμα να δημιουργούνται γαμέτες είτε με περισσότερα είτε με λιγότερα χρωματοσώματα ή

κατά την ανάφαση της 2<sup>ης</sup> μειωτικής διαίρεσης δεν αποσυνδέονται οι αδελφές χρωματίδες ενός χρωματοσώματος με αποτέλεσμα να δημιουργούνται γαμέτες είτε με



περισσότερα είτε με λιγότερα χρωματοσώματα, είτε και γαμέτες με φυσιολογικό αριθμό χρωματοσωμάτων.

Κατά τη γονιμοποίηση αν ένας γαμέτης με τα περισσότερα χρωματοσώματα ενωθεί με ένα φυσιολογικό γαμέτη, θα προκύψει άτομο με τρισωμία στο συγκεκριμένο ζεύγος ομολόγων χρωματοσωμάτων **(μον. 1)**

**(β)**

(i) mRNA 5' C GCG ACG AUG GUG CAC CUG ACU CCU 3'

**(για την αλληλουχία μον.1**

**και για την κατεύθυνση μον. 1)**

ii. Αντιστροφή **(μον. 1)**

(Αντιστροφή του 9<sup>ου</sup> νουκλεοτιδίου με το 10<sup>ο</sup> νουκλεοτίδιο)

iii. Λόγω της γονιδιακής μετάλλαξης, αλλάζει η τριπλέτα 3' TAC 5', η οποία μεταγράφεται στο κωδικίο έναρξης 5'AUG 3' έτσι δεν υπάρχει το κωδικίο έναρξης στο συγκεκριμένο τμήμα mRNA **(μον.1)**

με αποτέλεσμα να μην ξεκινά η μετάφραση του συγκεκριμένου τμήματος mRNA, που κωδικοποιεί την β-αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης A. **(μον. 1)**

Όταν απουσιάζουν οι β πρωτεϊνικές αλυσίδες της αιμοσφαιρίνης A, παρουσιάζεται η πάθηση β-μεσογειακή αναιμία. **(μον. 1)**

**(γ)**

i. Δράστης της κλοπής μπορεί να είναι ο ύποπτος B. **(μον. 1)**

Γιατί ο ύποπτος B έχει τα ίδια αλληλόμορφα με τον δράστη, για κάθε ένα από τους τέσσερις πολυμορφικούς δείκτες (STRs). **ή (μον. 1)**

Γιατί το γενετικό αποτύπωμα του υπόπτου B, είναι πανομοιότυπο με το γενετικό αποτύπωμα του δράστη.

ii. Η μελέτη τεσσάρων πολυμορφικών δεικτών (STRs), δεν είναι αρκετή για να γίνει πλήρης ταυτοποίηση δύο ατόμων και έτσι να αποδειχτεί με σιγουριά ποιος είναι ο δράστης στη συγκεκριμένη περίπτωση. **(μον. 1)**



Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία θα πρέπει να εξετάζονται τουλάχιστον 16 πολυμορφικοί δείκτες (STRs) για να είναι επαρκή τα αποτελέσματα ταυτοποίησης.

(μον. 1)

iii. **Δύο (2)** από τα πιο κάτω:

- Έλεγχος πατρότητας/ μητρότητας
- Μελέτη γενετικών ασθενειών
- Ταυτοποίηση θυμάτων καταστροφών ή ατυχημάτων
- Ιστορική έρευνα (διερεύνηση ιστορικών προσωπικοτήτων )
- Εντοπισμός αγνοουμένων
- Γενετική μελέτη πληθυσμών

(2 × μον. 1)

### **Ερώτηση 5 - 2022** (Μονάδες 5)

(α) i. 5' TGG AGT CCG CAT 3'

(μον. 0,5 για την αλληλουχία  
και μον. 0,5 για την κατεύθυνση)

ii. Τρυπτοφάνη – σερίνη – προλίνη – ιστιδίνη

(μον. 1)

(β) i. Έλλειψη

(μον. 1)

ii. Η έλλειψη μίας βάσης δημιουργεί κωδικίο λήξης (TGA) στη θέση κωδικίου ένταξης αμινοξέος,

(μον. 1)

με αποτέλεσμα να δημιουργείται μικρότερη πολυπεπτιδική αλυσίδα ή αλλαγή στην πρωτοταγή δομή.

(μον. 1)

### **Ερώτηση 8 - 2022** (Μονάδες 10)

(α) i. Το mRNA συνδέεται μέσω μίας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας.

(μον. 1)





ii. tRNA 2: 3' CCA 5' ή 5' ACC 3' (μον. 1)

iii. Δεν υπάρχει tRNA που να αντιστοιχεί σε κωδικίο λήξης, (μον. 0,5)

έτσι το κωδικίο λήξης αναγνωρίζεται από τον παράγοντα απελευθέρωσης, (μον. 0,5)

ο οποίος προκαλεί τη λήξη και την απελευθέρωση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, (μον. 0,5)

καθώς και τον αποχωρισμό των δύο υπομονάδων του ριβοσώματος. (μον. 0,5)

(β) Δύο (2) από τα πιο κάτω: (2 × μον. 1)

- Πολλά μόρια mRNAs μπορούν να μεταγράφονται από ένα μόνο γονίδιο και στη συνέχεια να μεταφράζονται
- Πολλά ριβοσώματα μπορούν να μεταφράζουν ταυτόχρονα ένα mRNA, το καθένα σε διαφορετικό σημείο κατά μήκος του μορίου (πολυσώματα ή πολυριβοσώματα)

(γ) Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Κώδικας τριπλέτας
- Εκφυλισμένος

(δ) i. Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός (παγκόσμιος). (μον. 1)

ii. Ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, (μον. 1)

και έτσι ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων σε μεγάλη ποσότητα. (μον. 1)

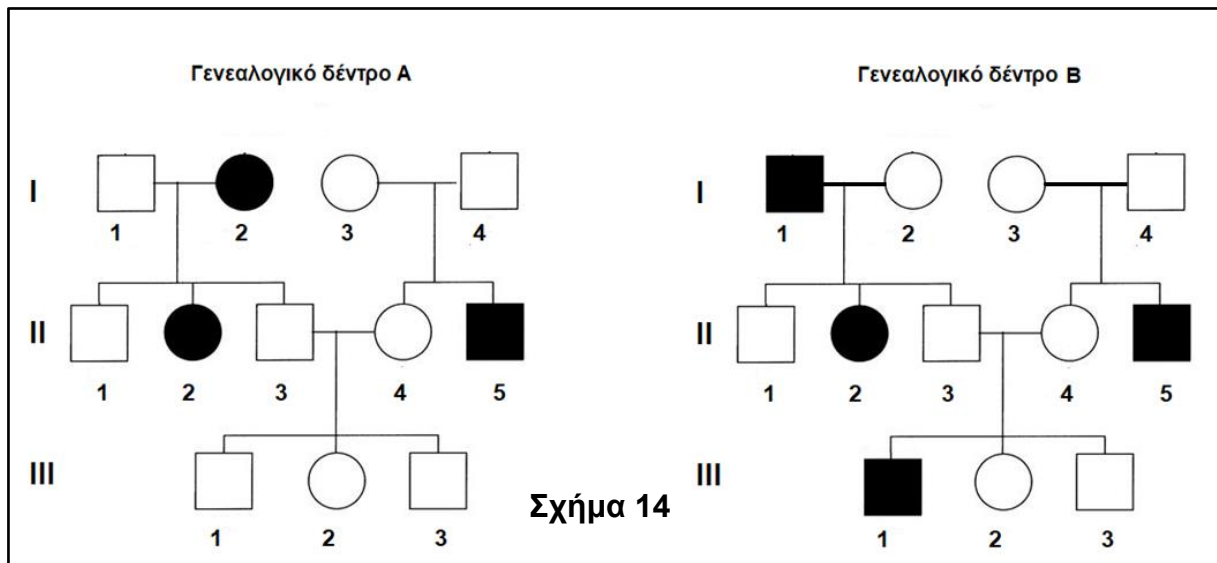


## Ενότητα 4: Κληρονομικότητα

### Θέματα:

#### Ερώτηση 12 - 2024 (Μονάδες 15)

(α) Το **Σχήμα 14** παρουσιάζει δύο γενεαλογικά δέντρα Α και Β. Το γενεαλογικό δέντρο Α απεικονίζει την κληρονόμηση της β-θαλασσαιμίας σε μία συγκεκριμένη οικογένεια. Το γενεαλογικό δέντρο Β απεικονίζει την κληρονόμηση της ασθένειας της αιμορροφιλίας στα ίδια άτομα της ίδιας οικογένειας.



i. Να καθορίσετε τους γονότυπους των ατόμων **I3**, **I4** και **II5** που παρουσιάζονται στα γενεαλογικά δέντρα του **Σχήματος 14**. Ο κάθε γονότυπος θα πρέπει να περιλαμβάνει τα αλληλόμορφα γονίδια τόσο για τη β-θαλασσαιμία όσο και για την αιμορροφιλία. Να συμβολίσετε τα αλληλόμορφα γονίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για τη β-θαλασσαιμία με τα γράμματα Β ή β και τα αλληλόμορφα γονίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για την αιμορροφιλία με τα γράμματα Α ή α.

(μονάδες 3)

ii. Η γυναίκα **III2**, η οποία δεν φέρει το παθολογικό γονίδιο για την αιμορροφιλία, παντρεύεται με έναν άντρα **Z**, ο οποίος είναι υγιής για τη β-θαλασσαιμία και για την αιμορροφιλία. Μαζί αποκτούν ένα αγόρι, το οποίο πάσχει από β-θαλασσαιμία.

Να κάνετε τη διασταύρωση διϋβριδισμού μεταξύ των ατόμων **III2** και **Z** για τη β-θαλασσαιμία και την αιμορροφιλία, χρησιμοποιώντας το ορθογώνιο του Punnett. Θα πρέπει να καταγραφούν:

- Οι γονότυποι των γονέων (άτομα **III2** και **Z**)
- Οι γαμέτες των γονέων (άτομα **III2** και **Z**)



- Οι γονότυποι όλων των πιθανών απογόνων
- Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων και για τους δύο χαρακτήρες.  
(μονάδες 7)

**(β)** Σε ένα είδος εντόμου, οι κεραίες είναι είτε μεγάλες είτε μικρές και το χρώμα των ματιών είναι είτε κόκκινο είτε άσπρο. Τα γονίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για τα πιο πάνω χαρακτηριστικά (μέγεθος κεραιών και χρώμα ματιών) βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωματοσωμάτων. Το συγκεκριμένο είδος εντόμου είναι διπλοειδής ευκαρυωτικός οργανισμός. Να θεωρήσετε ότι το φύλο στο έντομο αυτό καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

Διασταυρώνεται ένα έντομο με μικρές κεραίες και άσπρα μάτια με ένα έντομο του ίδιου είδους με μεγάλες κεραίες και κόκκινα μάτια και προκύπτουν οι εξής απόγονοι:

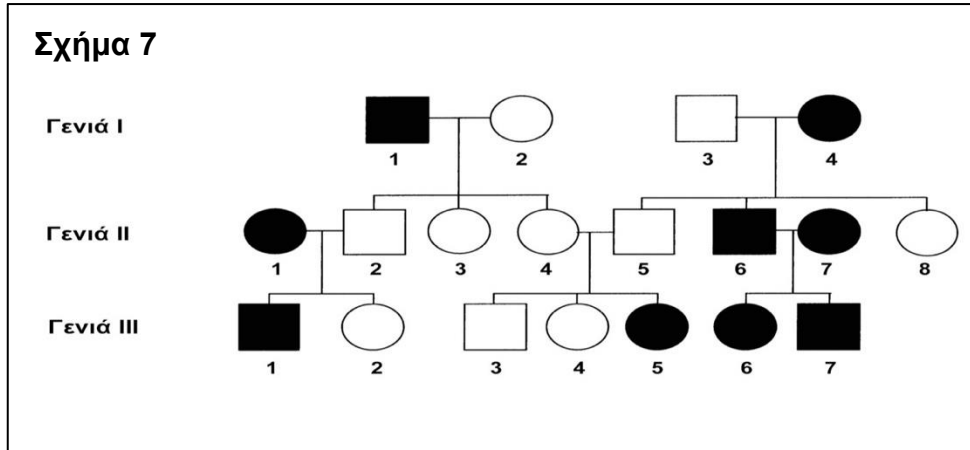
151 θηλυκά με μικρές κεραίες και κόκκινα μάτια

149 αρσενικά με μικρές κεραίες και άσπρα μάτια

- Na γράψετε για κάθε ένα από τα δύο χαρακτηριστικά (μέγεθος κεραιών και χρώμα ματιών), αν κληρονομείται με αυτοσωματικό ή με φυλοσύνδετο τρόπο κληρονομικότητας.  
(μονάδα 1)
- Na συμβολίσετε τα αλληλόμορφα γονίδια για τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  1. Μέγεθος των κεραιών (μεγάλες και μικρές), με τα γράμματα Δ ή δ.
  2. Χρώμα των ματιών (κόκκινα και άσπρα), με τα γράμματα Μ ή μ.  
(μονάδες 2)
- Na γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των γονέων και των απογόνων.  
(μονάδες 2)

### **Ερώτηση 6 - 2023 (Μονάδες 5)**

Το γενεαλογικό δένδρο στο **Σχήμα 7** απεικονίζει τον τρόπο που κληρονομείται η κυστική ίνωση. Τα άτομα που συμβολίζονται με μαύρο χρώμα πάσχουν από κυστική ίνωση. Για όλα τα παρακάτω υποερωτήματα να θεωρήσετε ότι δεν έχει γίνει κάποια αιφνίδια μετάλλαξη.



(α) Να διευκρινίσετε αν το αλληλόμορφο γονίδιο στο οποίο οφείλεται η κυστική ίνωση είναι επικρατές ή υπολειπόμενο. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, με αναφορά στο **Σχήμα 7**. (μονάδες 2)

(β)

i. Με τη βοήθεια του γενεαλογικού δένδρου στο **Σχήμα 7**, να δώσετε έναν (1) λόγο που να δικαιολογεί ότι η κυστική ίνωση **δεν** οφείλεται σε ολανδρικό γονίδιο.

(μονάδα 1)

ii. Να δικαιολογήσετε, με αναφορά στο **Σχήμα 7**, γιατί η κυστική ίνωση **δεν** οφείλεται σε υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο.

(μονάδα 1)

(γ) Το άτομο 5 της γενιάς II (II5), στο **Σχήμα 7**, παρουσιάζει υπερτρίχωση πτερυγίου του αυτιού, η οποία είναι ολανδρικός χαρακτήρας. Να γράψετε όλα τα άλλα άτομα του **Σχήματος 7**, τα οποία θα παρουσιάζουν υπερτρίχωση πτερυγίου του αυτιού.

(μονάδα 1)

**Ερώτηση 10 - 2023 (Μονάδες 10)**

(α) Σε ένα μαιευτήριο γεννήθηκαν την ίδια μέρα τέσσερα παιδιά (1-4) και δεν σημειώθηκαν τα ονόματα των γονιών τους. Στον **Πίνακα 3** δίνονται οι ομάδες αίματος και το Rhesus των τεσσάρων (4) παιδιών 1 έως 4 και στο **Πίνακα 4** δίνονται οι ομάδες αίματος και το Rhesus για τα ζεύγη των γονέων τους Α έως Δ.

Με βάση τις γνώσεις σας για τον τρόπο κληρονομής των ομάδων αίματος και του παράγοντα Rhesus, να βρείτε για το κάθε παιδί 1 έως 4 ποιο από τα ζεύγη γονέων Α έως Δ είναι οι γονείς του. (μονάδες 4)

| Πίνακας 3 |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| ΠΑΙΔΙΑ    | Ομάδα αίματος και Rhesus παιδιών    |
| 1         | AB ομάδα αίματος και Rhesus θετικό  |
| 2         | O ομάδα αίματος και Rhesus αρνητικό |
| 3         | O ομάδα αίματος και Rhesus θετικό   |
| 4         | A ομάδα αίματος και Rhesus θετικό   |

| Πίνακας 4    |   |
|--------------|---|
| Ζεύγη Γονέων | Ομάδα αίματος και Rhesus γονέων   |
| A            | A ομάδα αίματος και Rhesus αρνητικό ⊗ A ομάδα αίματος και Rhesus αρνητικό |
| B            | AB ομάδα αίματος και Rhesus θετικό ⊗ O ομάδα αίματος και Rhesus θετικό    |
| Γ            | AB ομάδα αίματος και Rhesus αρνητικό ⊗ A ομάδα αίματος και Rhesus θετικό  |
| Δ            | A ομάδα αίματος και Rhesus αρνητικό ⊗ B ομάδα αίματος και Rhesus θετικό   |

(β) Σε ένα είδος ζώου το γονίδιο **M** για το μακρύ τρίχωμα επικρατεί έναντι του γονιδίου **m** για το κοντό τρίχωμα και το γονίδιο **A** για το άσπρο χρώμα τριχώματος επικρατεί έναντι του αλληλόμορφου γονιδίου **a** για το μαύρο χρώμα τριχώματος. Τα δύο ζεύγη αλληλομόρφων γονιδίων βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωματοσωμάτων. Τα ζώα αυτά είναι διπλοειδείς οργανισμοί και το φύλο καθορίζεται με τον ίδιο τρόπο που καθορίζεται και στον άνθρωπο.



Στα πλαίσια πειραμάτων για τη μελέτη της κληρονομικότητας, διασταυρώνεται επανειλημμένα, αρσενικό ζώο του οποίου το τρίχωμα είναι **κοντό και μαύρο** με θηλυκό ζώο του οποίου το τρίχωμα **είναι μακρύ και άσπρο**.

Από τις διασταυρώσεις προκύπτουν συνολικά 110 απόγονοι των οποίων οι φαινότυποι καταγράφονται στον **Πίνακα 5**.

| <b>Πίνακας 5</b>        |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Αριθμός απογόνων</b> | <b>Φαινότυποι απογόνων</b>        |
| 15                      | Αρσενικοί με κοντό, μαύρο τρίχωμα |
| 13                      | Αρσενικοί με κοντό, άσπρο τρίχωμα |
| 15                      | Αρσενικοί με μακρύ, μαύρο τρίχωμα |
| 12                      | Αρσενικοί με μακρύ, άσπρο τρίχωμα |
| 13                      | Θηλυκοί με κοντό, μαύρο τρίχωμα   |
| 14                      | Θηλυκοί με κοντό, άσπρο τρίχωμα   |
| 12                      | Θηλυκοί με μακρύ, μαύρο τρίχωμα   |
| 16                      | Θηλυκοί με μακρύ, άσπρο τρίχωμα   |
| ΣΥΝΟΛΟ : 110            |                                   |

Να υποθέσετε ότι τα αλληλόμορφα γονίδια για το μήκος του τριχώματος είναι αυτοσωματικά ενώ τα αλληλόμορφα γονίδια για το χρώμα του τριχώματος είναι φυλοσύνδετα.

Να κάνετε τη διασταύρωση διϋβριδισμού, η οποία να καταλήγει σε φαινοτυπική αναλογία απογόνων ίδια με αυτή που κατέληξε και η πειραματική διασταύρωση (**Πίνακας 5**).

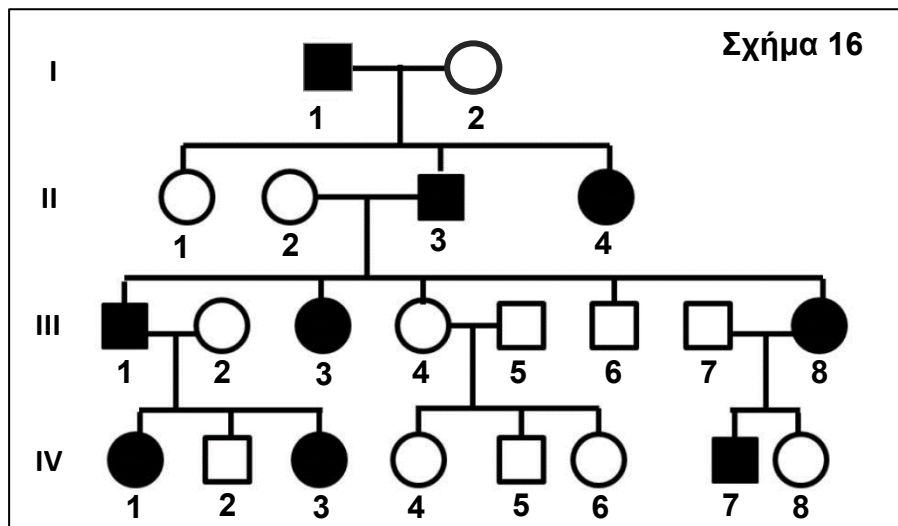
Στη διασταύρωση πρέπει να φαίνονται οι γονότυποι των γονέων, των γαμετών και των απογόνων καθώς και η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων και για τους δύο χαρακτήρες. (μονάδες 6)

**Ερώτηση 12 - 2022** (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-χρωματοσώματος. 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 **II3**.

(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)





## Λύσεις:

### Ερώτηση 12 - 2024 (Μονάδες 15)

(α) i. Άτομο I3: Ββ Χ<sup>Α</sup>Χ<sup>α</sup>

Άτομο I4: Ββ Χ<sup>Α</sup>Υ

Άτομο II5: ββ Χ<sup>α</sup>Υ

(μον. 3)

ii. Άτομο III2: Ββ Χ<sup>Α</sup>Χ<sup>Α</sup>

Άτομο Z: Ββ Χ<sup>Α</sup>Υ

|   | Ββ Χ <sup>Α</sup> Υ           | Χ  | Ββ Χ <sup>Α</sup> Χ <sup>Α</sup>              |  |   |
|---|-------------------------------|--|---|--|---|
| ♂ | $\text{B}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{Y}$                                       | $\text{b}\text{X}^{\text{A}}$                 | $\text{b}\text{Y}$                                       |   |
| ♀ | $\text{B}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{B}\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{B}\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ | $\text{B}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ |
|   | $\text{b}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{B}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ | $\text{b}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{A}}$ | $\text{b}\text{b}\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ |

Δομή του Punnett

Γαμέτες γονέων στο Punnett

Γονότυποι απογόνων στο Punnett

Φαινοτυπική αναλογία: 3/8 γυναίκες υγιείς και για τους δύο χαρακτήρες  
3/8 άντρες υγιείς και για τους δύο χαρακτήρες  
1/8 γυναίκα η οποία πάσχει μόνο από β-θαλασσαιμία  
1/8 άντρας ο οποίος πάσχει μόνο από β-θαλασσαιμία

(μον. 7)



- (β) i. Μέγεθος των κεραιών: αυτοσωματικός τρόπος κληρονομικότητας  
Χρώμα των ματιών: φυλοσύνδετος τρόπος κληρονομικότητας  
(μον. 1)
- ii. Συμβολισμός αλληλόμορφου γονιδίου για το χαρακτηριστικό:  
Μικρές κεραίες: Δ , Μεγάλες κεραίες: δ  
Κόκκινα μάτια:  $X^M$  , Ασπρα μάτια:  $X^m$   
(μον. 2)
- iii. Γονείς:  $\Delta\Delta X^M X^m$  και  $\delta\delta X^M Y$   
Απόγονοι:  $\Delta\delta X^M X^m$  και  $\Delta\delta X^m Y$  (μον. 2)

### Ερώτηση 6 - 2023 (Μονάδες 5)

(α) Το αλληλόμορφο γονίδιο στο οποίο οφείλεται η κυστική ίνωση είναι υπολειπόμενο  
(μον.1)

Οι γονείς 4 και 5 στην Γενιά II είναι υγιή άτομα και αποκτούν την κόρη III5 η οποία είναι ασθενής.  
(μον.1)

(β)

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω: (μον.1)

i. Η κυστική ίνωση **δεν** είναι ολανδρική νόσος γιατί:

- Υπάρχουν γυναίκες ασθενείς (π.χ I4, II1, II7, III5, III6)
- Υπάρχουν γιοί που δεν έχουν κληρονομήσει την ασθένεια από τον πατέρα τους (π.χ I1 φέρει την ασθένεια αλλά όχι ο II2)
- Υπάρχουν γιοί που έχουν την ασθένεια αλλά δεν την φέρουν οι πατεράδες τους (π.χ ο I3 δεν φέρει την ασθένεια αλλά την έχει ο γιός του ο II6)



ii. Το ζευγάρι αλληλομόρφων γονιδίων στο οποίο οφείλεται η κυστική ίνωση δεν κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο αφού:

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω: **(μον.1)**

- Η γυναίκα 4 της Γενιάς I (I4) έχει την ασθένεια, αλλά αποκτά υγιή αρσενικό απόγονο (II5)
- Η γυναίκα 5 της Γενιάς III (III5) είναι ασθενής αλλά ο πατέρας της (II5) είναι υγιής

(γ) I3, II6, III7, III3 **(μον.1)**

**Ερώτηση 10 – 2023 (Μονάδες 10)**

(α)

Παιδί 1: Γονείς Γ

Παιδί 2: Γονείς Α

Παιδί 3: Γονείς Δ

Παιδί 4: Γονείς Β

**(4 × μον. 1)**

(β)

Γονότυποι γονέων : ♂ μμΧ<sup>α</sup>Υ      Χ      ♀ Μμ Χ<sup>Α</sup>Χ<sup>α</sup> **(2 × μον. 1)**

Φαινότυποι:      κοντό , μαύρο      μακρύ, άσπρο

Γαμέτες :      μΧ<sup>α</sup>, μΥ      ΜΧ<sup>Α</sup>, ΜΧ<sup>α</sup>, μχ<sup>Α</sup> μΧ<sup>α</sup> **(2 × μον. 1)**

**Γονότυποι Απογόνων:**

| ♀ \ ♂           | ΜΧ <sup>Α</sup>   | ΜΧ <sup>α</sup>   | μχ <sup>Α</sup>   | μΧ <sup>α</sup>   |
|-----------------|---|---|---|---|
| μΧ <sup>α</sup> | <b>ΜμΧ<sup>Α</sup>Χ<sup>α</sup></b><br>Θηλυκό με<br>μακρύ, άσπρο<br>τρίχωμα | <b>ΜμΧ<sup>α</sup>Χ<sup>α</sup></b><br>Θηλυκό με<br>μακρύ, μαύρο<br>τρίχωμα | <b>μμΧ<sup>Α</sup>Χ<sup>α</sup></b><br>Θηλυκό με<br>κοντό, άσπρο<br>τρίχωμα | <b>μμΧ<sup>α</sup>Χ<sup>α</sup></b><br>Θηλυκό με<br>κοντό, μαύρο<br>τρίχωμα |
| μΥ              | <b>ΜμΧ<sup>Α</sup>Υ</b><br>Αρσενικό με<br>μακρύ, άσπρο<br>τρίχωμα           | <b>ΜμΧ<sup>α</sup>Υ</b><br>Αρσενικό με<br>μακρύ, μαύρο<br>τρίχωμα           | <b>μμΧ<sup>Α</sup>Υ</b><br>Αρσενικό με<br>κοντό, άσπρο<br>τρίχωμα           | <b>μμΧ<sup>α</sup>Υ</b><br>Αρσενικό με<br>κοντό, μαύρο<br>τρίχωμα           |

**(μον.1)**

**Φαινοτυπική αναλογία:**

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1/8 Θηλυκοί με μακρύ, άσπρο τρίχωμα   |
| 1/8 Θηλυκοί με μακρύ, μαύρο τρίχωμα   |
| 1/8 Θηλυκοί με κοντό, άσπρο τρίχωμα   |
| 1/8 Θηλυκοί με κοντό, μαύρο τρίχωμα   |
| 1/8 Αρσενικοί με μακρύ, άσπρο τρίχωμα |
| 1/8 Αρσενικοί με μακρύ, μαύρο τρίχωμα |
| 1/8 Αρσενικοί με κοντό, άσπρο τρίχωμα |
| 1/8 Αρσενικοί με κοντό, μαύρο τρίχωμα |

**(μον. 1)****Ερώτηση 12 - 2022 (Μονάδες 15)**

- (α) i. M = γονίδιο υπεύθυνο για το μαύρο χρώμα τριχώματος  
μ = γονίδιο υπεύθυνο για το άσπρο χρώμα τριχώματος

**(2 x μον. 0,5)**

- ii. Αρσενικό ποντίκι: Mμ  
Θηλυκό ποντίκι A: μμ  
Θηλυκό ποντίκι B: Mμ

**(3 x μον. 1)**

- (β) i. Το γονίδιο είναι υπολειπόμενο,

**(μον. 0,5)**

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

**(μον. 0,5)**

- Διότι αν ήταν επικρατές, τότε από πατέρα που πάσχει (π.χ. **I1** ή **II3**) θα έπρεπε να πάσχουν όλες του οι κόρες, το οποίο δεν συμβαίνει (π.χ. **II1** ή **III4** αντίστοιχα)
- Διότι αν ήταν επικρατές, τότε από πατέρα που πάσχει και μητέρα που δεν πάσχει (π.χ. **I1** και **I2** ή **II3** και **II2**) θα έπρεπε όλοι οι γιοι να είναι υγιείς, το οποίο δεν συμβαίνει (π.χ. **II3** ή **III1** αντίστοιχα)

- ii.  $X^D$  = φυσιολογικό γονίδιο της δυστροφίνης

$X^d$  = παθολογικό γονίδιο υπεύθυνο για τη μυϊκή δυστροφία τύπου **Duchenne**

**(2 x μον. 0,5)**



iii. Από τη μητέρα του (I2), (μον. 0,5)

διότι το γονίδιο της δυστροφίνης εδράζεται στο X-χρωματόσωμα, το οποίο οι γιοι το κληρονομούν μόνο από τη μητέρα τους. (μον. 0,5)

iv. 1. Γονότυπος III4 (μητέρα): Aa X<sup>D</sup> X<sup>d</sup>

Γονότυπος III5 (πατέρας): aa X<sup>D</sup> Y

(2 x μον. 1)

2. Γαμέτες III4: AX<sup>D</sup>, AX<sup>d</sup>, aX<sup>D</sup>, aX<sup>d</sup>

Γαμέτες III5: aX<sup>D</sup>, aY

(2 x μον. 1)

3.

| III4 \ III5     | AX <sup>D</sup>                 | AX <sup>d</sup>                 | aX <sup>D</sup>                 | aX <sup>d</sup>                 |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| aX <sup>D</sup> | AaX <sup>D</sup> X <sup>D</sup> | AaX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> | aaX <sup>D</sup> X <sup>D</sup> | aaX <sup>D</sup> X <sup>d</sup> |
| aY              | AaX <sup>D</sup> Y              | AaX <sup>d</sup> Y              | aaX <sup>D</sup> Y              | aaX <sup>d</sup> Y              |

(2 x μον. 0,5 για κάθε γραμμή)

Η πιθανότητα να είναι αγόρι και να πάσχει από μυϊκή δυστροφία και από δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι 1/8. (μον. 1)

4. Η πιθανότητα το τέταρτο παιδί να πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι 50% (1/2). (μον. 1)

5. Οι φορείς (ετερόζυγα άτομα) της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας βρίσκονται σε πλεονεκτικότερη θέση έναντι των υγιών ατόμων, διότι παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην ελονοσία. (μον. 1)



## Ενότητα 5: Μολυσματικές και μη μολυσματικές ασθένειες

### Θέματα:

#### Ερώτηση 11 - 2024 (Μονάδες 15)

(α) Ο Πίνακας 6 περιέχει πληροφορίες σχετικά με κύτταρα τα οποία συμμετέχουν στην άμυνα του οργανισμού. Αφού μεταφέρετε τον Πίνακα 6 στο τετράδιο απαντήσεών σας, να τον συμπληρώσετε κατάλληλα βάζοντας  $\checkmark$  σε όλες τις περιπτώσεις όπου ισχύει η δήλωση.

(Μόνο οι πλήρως ορθά συμπληρωμένες σειρές θα βαθμολογούνται ως ορθές.)

| Πίνακας 6  |           |                                 |                    |
|--|-----------|---------------------------------|--------------------|
| Δήλωση   | Μακροφάγα | Βοηθητικά<br>T-<br>λεμφοκύτταρα | B-<br>λεμφοκύτταρα |
| 1. Συμμετέχουν μόνο στην ειδική άμυνα  |           |                                 |                    |
| 2. Διαφοροποιούνται στον θύμο αδένα  |           |                                 |                    |
| 3. Ενεργοποιούνται κατά το 1 <sup>ο</sup> στάδιο της ανοσοβιολογικής απόκρισης |           |                                 |                    |

(μονάδες 3)

(β) Ένα άρθρο των *New York Times* το 1981, ανέφερε ότι δεκάδες νεαρά υγιή άτομα παρουσίαζαν ξαφνικά ένα πολύ σπάνιο είδος καρκίνου, ο οποίος επιδειωνόταν ταχύτατα και κατέληγε σε θάνατο. Μετά από έρευνες, αποδείχθηκε ότι τα άτομα αυτά έπασχαν από το Σύνδρομο της Επίκτητης Ανοσοβιολογικής Ανεπάρκειας (AIDS), το οποίο οφείλεται στον ρετροϊό HIV.

i. Να ονομάσετε το ένζυμο το οποίο είναι υπεύθυνο:

- για τη μετατροπή του RNA του ιού HIV σε DNA.
- για τη μεταγραφή του DNA του ιού σε RNA.

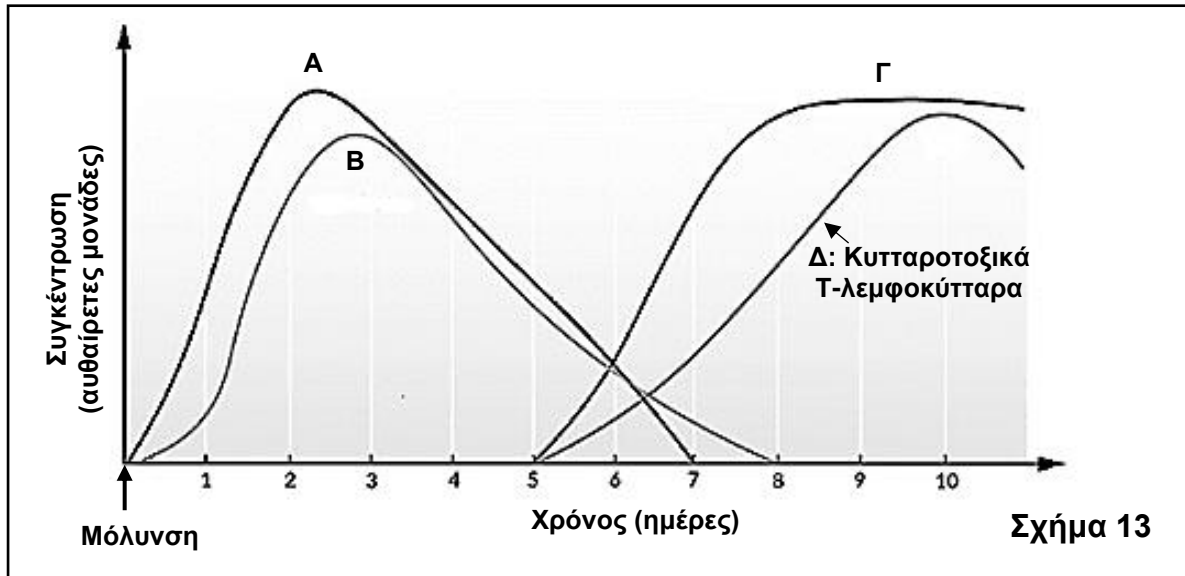
(μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε **μία (1)** γενετική πληροφορία την οποία περιέχει το γενετικό υλικό RNA του ιού HIV.

(μονάδα 1)



(γ) Ένα άτομο Χ μολύνεται από έναν ιό, ο οποίος προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα. Το **Σχήμα 13** παρουσιάζει τέσσερις καμπύλες Α μέχρι Δ, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη συγκέντρωση των αντιγόνων, των αντισωμάτων, των ιντερφερονών και των κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων, κατά την ανοσοβιολογική απόκριση που συμβαίνει στον οργανισμό του ατόμου Χ.



i. Να γράψετε ποια από τις καμπύλες Α μέχρι Γ του **Σχήματος 13**, αντιστοιχεί:

1. στα αντιγόνα.
2. στα αντισώματα.
3. στις ιντερφερόνες.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας αναφορικά με τα αντισώματα και τις ιντερφερόνες με **ένα (1)** επιχειρήμα, συγκρίνοντας τις δύο αντίστοιχες καμπύλες του **Σχήματος 13**.

(μονάδες 4)

ii. Να γράψετε αν η ανοσοβιολογική απόκριση που απεικονίζεται στο **Σχήμα 13** είναι πρωτογενής ή δευτερογενής. Με βάση το **Σχήμα 13**, να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με **ένα (1)** επιχειρήμα.

(μονάδες 1,5)

iii. Με βάση το **Σχήμα 13**, να εξηγήσετε με **έναν (1)** λόγο, γιατί το άτομο Χ δεν μπορεί να είναι ασθενής του AIDS σε στάδιο όπου εκδηλώνεται η τυπική συμπτωματολογία της ασθένειας του AIDS (π.χ. έντονες λοιμώξεις).

(μονάδες 1,5)



(δ) Να αναφέρετε **ένα (1)** αποτέλεσμα της δράσης:

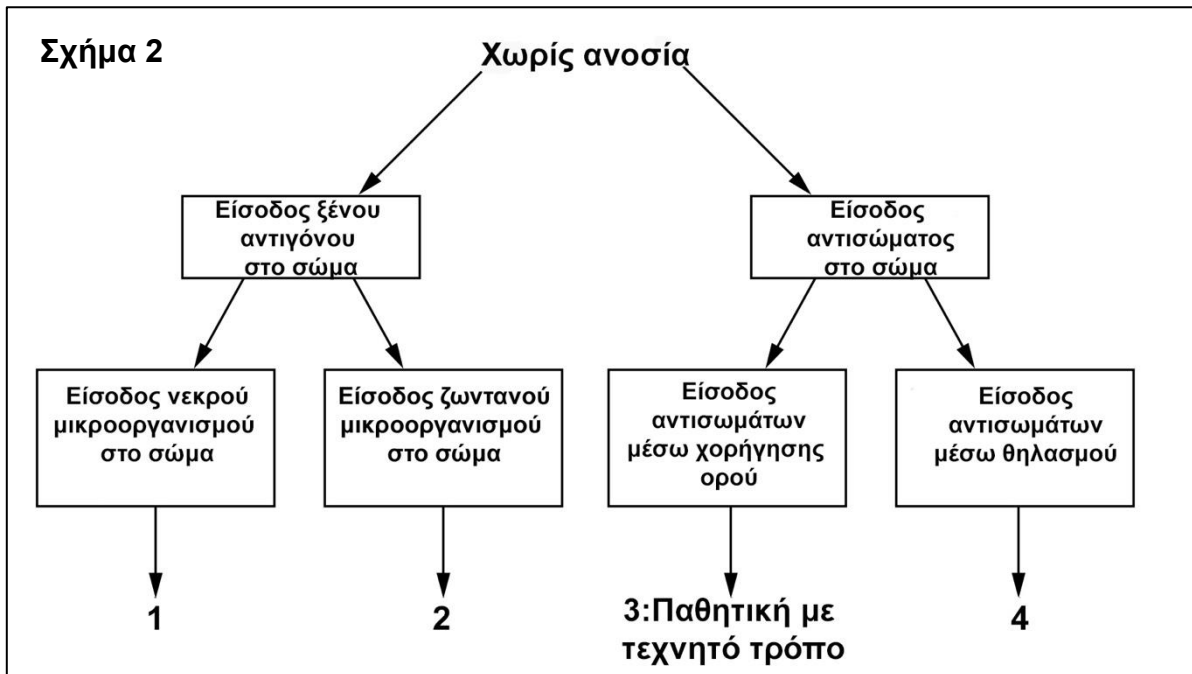
- i. των αντισωμάτων.
- ii. των ιντερφερονών.

(μονάδες 2)

(ε) Οι ιντερφερόνες δρουν ως αυτοκρινή και ως παρακρινή χημικά μηνύματα. Να εξηγήσετε γιατί οι ιντερφερόνες δρουν ως παρακρινή χημικά μηνύματα. (μονάδα 1)

### **Ερώτηση 2 - 2023 (Μονάδες 5)**

Το **Σχήμα 2** παρουσιάζει τέσσερις (4) διαφορετικούς τρόπους απόκτησης ανοσίας (1 έως 4).



(α) Να ονομάσετε τους τύπους ανοσίας 1, 2 και 4 που απεικονίζονται στο **Σχήμα 2**.

(μονάδες 3)

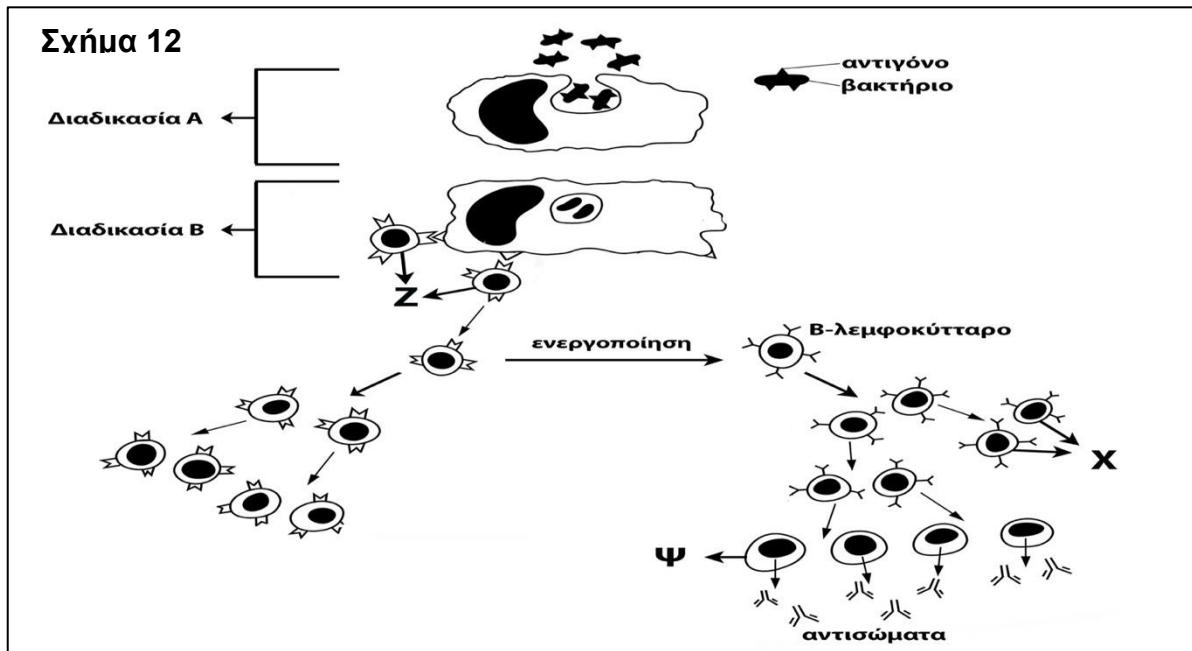
(β) Η Αγγελική ταξίδεψε με την οικογένειά της στη Βραζιλία για εκτεταμένες διακοπές. Στον κήπο του σπιτιού όπου έμενε υπήρχε ένα ανθισμένο φυτό Λόγκαν (*Dimocarpus logan*), με το οποίο η Αγγελική ήλθε σε επαφή για πρώτη φορά. Μετά από κάποιες μέρες η Αγγελική παρουσίασε ρινική καταρροή και ναυτία. Ο γιατρός που επισκέφθηκε, της ανέφερε ότι παρουσιάζει αλλεργία στη γύρη του φυτού Λόγκαν.

Να περιγράψετε την πορεία της αλλεργικής αντίδρασης, μέχρι να εμφανιστούν τα συμπτώματα. (μονάδες 2)



**Ερώτηση 9 - 2023 (Μονάδες 10)**

(α) Το **Σχήμα 12** παρουσιάζει μηχανισμούς για την αντιμετώπιση της πρωτογενούς λοίμωξης από το βακτήριο *Staphylococcus aureus*, στον ανθρώπινο οργανισμό.



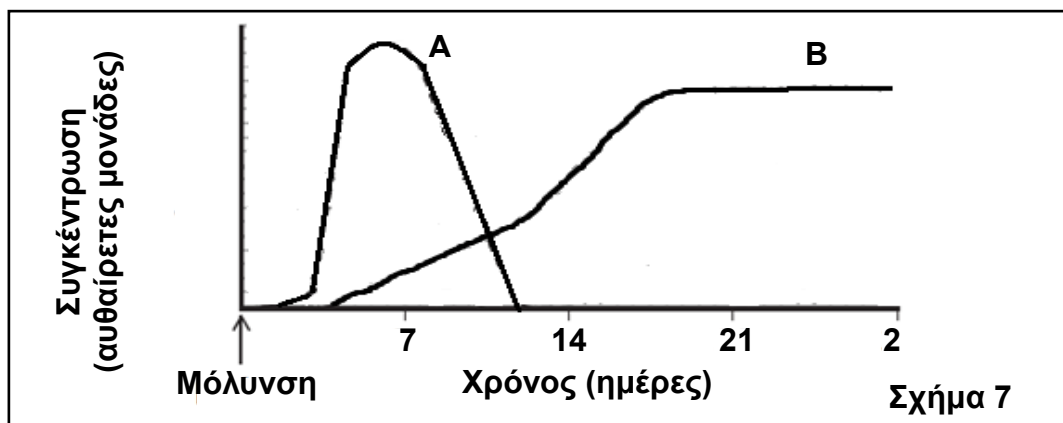
- Να ονομάσετε τη διαδικασία A του **Σχήματος 12**. (μονάδα 1)
- Να ονομάσετε τη διαδικασία B και τα κύτταρα X, Ψ και Z, του **Σχήματος 12**. (μονάδες 4)
- Να εξηγήσετε γιατί σε μια δεύτερη επαφή ενός ανθρώπινου οργανισμού με το συγκεκριμένο βακτήριο, το άτομο συνήθως δεν εμφανίζει συμπτώματα και ούτε αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε. (μονάδες 2)

(β) Ένα σημαντικό πρόβλημα για την αντιμετώπιση λοιμώξεων από *Staphylococcus aureus* είναι η ύπαρξη ανθεκτικών στελεχών *Staphylococcus aureus* στη δράση του αντιβιοτικού μεθικιλίνη (MRSA). Μία πρόσφατη επιστημονική έρευνα, σε ομάδα άγριων σκαντζόχοιρων, κατέδειξε ότι τα στελέχη MRSA εμφανίζονται αποκλειστικά στο δέρμα των σκαντζόχοιρων όπου συνυπάρχει και ο μύκητας *Trichophyton erinaceid* και όχι στους υπόλοιπους. Ο μύκητας *Trichophyton erinaceid* παράγει αντιβιοτικά παρόμοια με τη μεθικιλίνη.

Να περιγράψετε, με βάση τον μηχανισμό της φυσικής επιλογής, γιατί επικρατούν τα MRSA έναντι των μη ανθεκτικών στελεχών *Staphylococcus aureus* στο δέρμα των σκαντζόχοιρων που συνυπάρχει και ο μύκητας *Trichophyton erinaceid*. (μονάδες 3)

**Ερώτηση 7 - 2022 (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 A και B 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)

**Λύσεις:****Ερώτηση 11 - 2024 (Μονάδες 15)****(α)**

| <b>Πίνακας 7</b>  |                  |  |                            |
|---|------------------|--|----------------------------|
| <b>Δήλωση</b>   | <b>Μακροφάγα</b> | <b>Βοηθητικά<br/>Τ-<br/>λεμφοκύτταρα</b> | <b>Β-<br/>λεμφοκύτταρα</b> |
| <b>Συμμετέχουν μόνο στην ειδική άμυνα</b>   |                  | √  | √                          |
| <b>Διαφοροποιούνται στον θύμο αδένα</b>   |                  | √  |                            |
| <b>Ενεργοποιούνται κατά το 1<sup>ο</sup> στάδιο της ανοσοβιολογικής απόκρισης</b> | √                | √  |                            |

**(μον. 3)****(β) i. 1.** αντίστροφη μεταγραφή

2. RNA πολυμεράση / RNA πολυμεράση II

**(μον. 1)****ii.** Το γενετικό υλικό RNA του ιού HIV περιέχει γενετικές πληροφορίες για:**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- τη σύνθεση των πρωτεϊνών του περιβλήματος/καψιδίου/ελύτρου
- τη σύνθεση γλυκοπρωτεϊνών του ελύτρου
- τη σύνθεση ενζύμων για τον πολλαπλασιασμό του
- τη σύνθεση του ενζύμου αντίστροφη μεταγραφή

**(μον. 1)****(γ) i. 1.** Η καμπύλη Α.

2. Η καμπύλη Γ.

3. Η καμπύλη Β.

Η καμπύλη Γ αντιστοιχεί στα αντισώματα και η καμπύλη Β στις ιντερφερόνες, διότι:



**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Η παραγωγή ιντερφερονών (μηχανισμός μη ειδικής άμυνας) προηγείται της παραγωγής των αντισωμάτων (μηχανισμός ειδικής άμυνας).
- Η παραγωγή αντισωμάτων καθυστερεί σε σχέση με την παραγωγή των ιντερφερονών
- Η συγκέντρωση των ιντερφερονών μηδενίζεται μετά την αντιμετώπιση του ιού, ενώ η συγκέντρωση αντισωμάτων παραμένει σε ψηλά επίπεδα.

**(μον. 4)**

**ii.** Η ανοσοβιολογική απόκριση είναι πρωτογενής,

Διότι:

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Η παραγωγή αντισωμάτων καθυστερεί να ξεκινήσει
- Η παραγωγή κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων καθυστερεί να ξεκινήσει, άρα δεν υπάρχουν κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα μνήμης

**(μον. 1,5)**

**iii.** Το άτομο X δεν μπορεί να είναι ασθενής του AIDS σε στάδιο όπου εκδηλώνεται η ασθένεια του AIDS, διότι:

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Ο ιός HIV προσβάλλει τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα και τα καταστρέφει. Άρα στους ασθενείς με AIDS, η συγκέντρωση των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων θα ήταν πολύ μειωμένη, ενώ στην καμπύλη των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων του ατόμου X, η συγκέντρωσή τους αυξάνεται.
- Ο ιός HIV προσβάλλει τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα και τα καταστρέφει. Άρα στους ασθενείς με AIDS, δεν θα μπορούσε να γίνει κανονικά η ενεργοποίηση των B-λεμφοκυττάρων και η παραγωγή αντισωμάτων θα ήταν πολύ μειωμένη, ενώ στην καμπύλη των αντισωμάτων του ατόμου X η συγκέντρωση των αντισωμάτων αυξάνεται.
- Στους ασθενείς με AIDS η αντιμετώπιση του αντιγόνου καθυστερεί, διότι ο ιός HIV μολύνει και καταστρέφει όλο και περισσότερα βοηθητικά/κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα, ενώ στην καμπύλη των αντιγόνων του ατόμου X η συγκέντρωση των αντιγόνων μηδενίζεται σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα.

**(μον. 1,5)**



(δ) i. Το αποτέλεσμα της δράσης των αντισωμάτων είναι ότι:

**Ένα (1)** από τα πιο κάτω:

- Ενεργοποιούν το συμπλήρωμα
- Αδρανοποιούν τις παραγόμενες τοξίνες
- Προκαλούν την αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα και την ολοκληρωτική καταστροφή του

ii. Το αποτέλεσμα της δράσης των ιντερφερονών είναι ότι:

Ενεργοποιούν την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών, οι οποίες παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών (σε υγιή κύτταρα).

(μον. 2)

(ε) Οι ιντερφερόνες δρουν ως παρακρινή μηνύματα διότι παράγονται και απελευθερώνονται από τα μολυσμένα κύτταρα από ιό και δρουν σε γειτονικά κύτταρα (ή κύτταρα άλλου ιστού), τα οποία έχουν υποδοχείς αναγνώρισής τους.

(μον. 1)

### **Ερώτηση 2 - 2023 (Μονάδες 5)**

(α)

1 : Ενεργητική ανοσία με τεχνητό τρόπο

2 : Ενεργητική ανοσία με φυσικό τρόπο

4 : Παθητική ανοσία με φυσικό τρόπο

(3 × μον. 1)

(β)

- Το αλλεργιογόνο εισέρχεται στον οργανισμό, αναγνωρίζεται ως ξένο (αντιγόνο)

(μον.0.5)

υφίσταται επεξεργασία και εκτίθεται από τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα στα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα.

(μον.0.5)

- Όταν το ίδιο αλλεργιογόνο εισέλθει την επόμενη φορά στον ίδιο οργανισμό και αρχίζει την δράση του

(μον.0.5)

τότε από ειδικά κύτταρα του οργανισμού παράγονται κάποιες ουσίες όπως η ισταμίνη.

(μον.0.5)

Η ισταμίνη ευθύνεται για την εμφάνιση των συμπτωμάτων της αλλεργίας.

**Ερώτηση 9 - 2023 (Μονάδες 10)**

(α)

i. **Διαδικασία Α** : Φαγοκυττάρωση (μον.1)

ii. **Διαδικασία Β** : Αντιγονοπαρουσίαση ή ενεργοποίηση των βοηθητικών T-Λεμφοκυττάρων από αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα.

**X** : B- λεμφοκύτταρα κύτταρα μνήμης

**Ψ** : Πλασματοκύτταρα

**Z** : βοηθητικά T - λεμφοκύτταρα (4 × μον. 1)

iii. Σε μια δεύτερη επαφή του οργανισμού με το συγκεκριμένο βακτήριο υπάρχουν τα κύτταρα μνήμης τα οποία θα ενεργοποιηθούν αμέσως, (μον.1)

και θα ξεκινήσει άμεσα η έκκριση αντισωμάτων σε μεγάλες ποσότητες, (μον.1)

και θα γίνει εξουδετέρωση του αντιγόνου με αποτέλεσμα η μόλυνση να μην οδηγεί σε λοίμωξη.

(β) Ο αρχικός πληθυσμός των βακτηρίων *Staphylococcus aureus* παρουσιάζει ποικιλομορφία δηλαδή, υπήρχαν βακτήρια που είχαν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά και βακτήρια που δεν είχαν ανθεκτικότητα. (μον.1)

Στο δέρμα του σκαντζόχοιρου, όπου συνυπήρχε ο αρχικός πληθυσμός *Staphylococcus aureus* και ο μύκητας *Trichophyton erinacei* ο οποίος παρήγαγε αντιβιοτικά παρόμοια με τη μεθικιλίνη, λόγω της δράσης της φυσικής επιλογής τα βακτήρια *Staphylococcus aureus* που εμφάνιζαν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά (MRSA) επιβίωναν περισσότερο (μον.1)

και έδιναν περισσότερους απογόνους (μον.1)

κληροδοτώντας τα γονίδια ανθεκτικότητας. Με την πάροδο του χρόνου αυξανόταν το ποσοστό των βακτηρίων με ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά (MRSA).

**Ερώτηση 7 - 2022 (Μονάδες 10)**

(α) Η καμπύλη Α. (μον. 1)

Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Κατά τη μόλυνση ενός οργανισμού αρχικά εισέρχεται το αντιγόνο και ακολουθεί χρονικά η παραγωγή αντισωμάτων
- Στην πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση η χρονική καθυστέρηση της παραγωγής των αντισωμάτων επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό των ιών όπως φαίνεται να συμβαίνει από τη μέρα της μόλυνσης μέχρι περίπου την έβδομη μέρα
- Η παραγωγή και η έκκριση αντισωμάτων μετά την τέταρτη περίπου μέρα επιφέρει τη μείωση των ιών στον οργανισμό

(β) Υπάρχει καθυστέρηση διότι χρειάζεται χρόνος για τα πιο κάτω:

- Τα μακροφάγα ενεργοποιούνται για να καταστρέψουν το μικρόβιο και να εκθέσουν στην επιφάνειά τους τμήματα του μικροβίου που έχουν εγκλωβίσει και καταστρέψει (αντιγονοπαρουσίαση)
- Τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα τα οποία έχουν ενεργοποιηθεί από τα αντιγόνα που βρίσκονται εκτεθειμένα στην επιφάνεια των μακροφάγων, εκκρίνουν ουσίες που ενεργοποιούν τα B-λεμφοκύτταρα
- Τα B-λεμφοκύτταρα πολλαπλασιάζονται και διαφοροποιούνται σε πλασματοκύτταρα και B-λεμφοκύτταρα μνήμης
- Τα πλασματοκύτταρα εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ειδικών για το συγκεκριμένο αντιγόνο (χυμική ανοσία)

(4 × μον. 1)

(γ) Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Λεμφαδένες
- Σπλήνας
- Αμυγδαλές
- Λεμφικός ιστός κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα

(δ) i. Αντιβιοτικά. (μον. 1)



Μηχανισμός δράσης – Ένα (1) από τα πιο κάτω:

(μον. 1)

- Παρεμποδίζουν τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών
- Αναστέλλουν κάποια αντίδραση του μεταβολισμού των μικροοργανισμών
- Παρεμβαίνουν στις λειτουργίες αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης του γενετικού υλικού των μικροοργανισμών
- Προκαλούν διαταραχές στη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης

ii. Κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα.

(μον. 1)



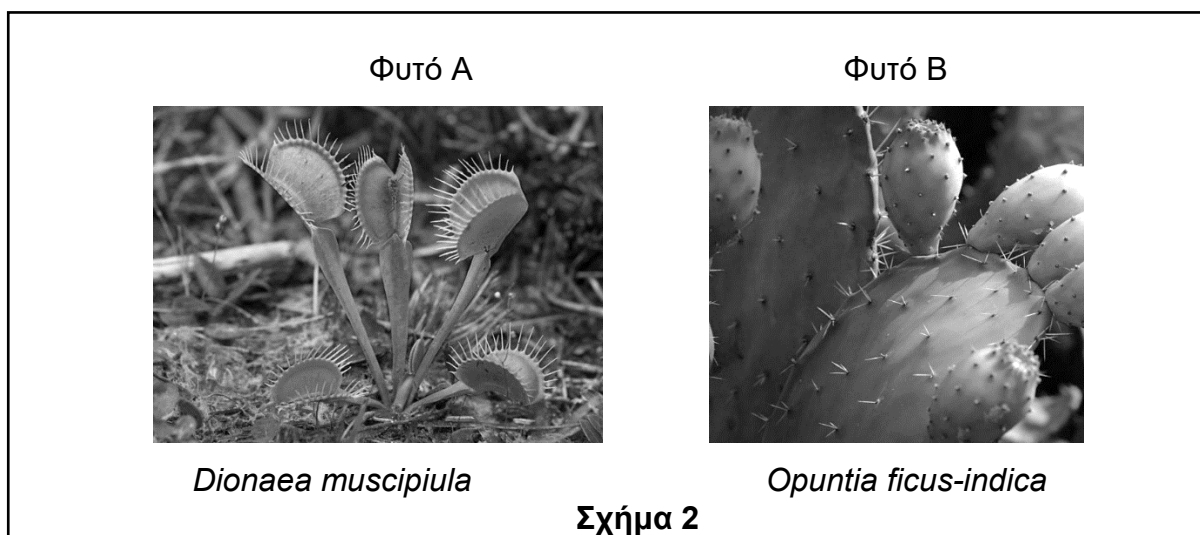


## Ενότητα 6: Εξέλιξη

### Θέματα:

#### Ερώτηση 2 - 2024 (Μονάδες 5)

(α) Το **Σχήμα 2** παρουσιάζει δύο φυτά: το σαρκοφάγο φυτό Διωναία (*Dionaea muscipiula*, φυτό Α) και τη φραγκοσουκιά (*Opuntia ficus-indica*, φυτό Β).



Τα φύλλα του σαρκοφάγου φυτού σχηματίζουν δύο λοβούς σαν σιαγόνα, στην επιφάνεια των οποίων υπάρχουν ευαίσθητα τριχίδια που πυροδοτούν την παγίδευση των μικρών ζώων όταν αυτά έρθουν σε επαφή μαζί του.

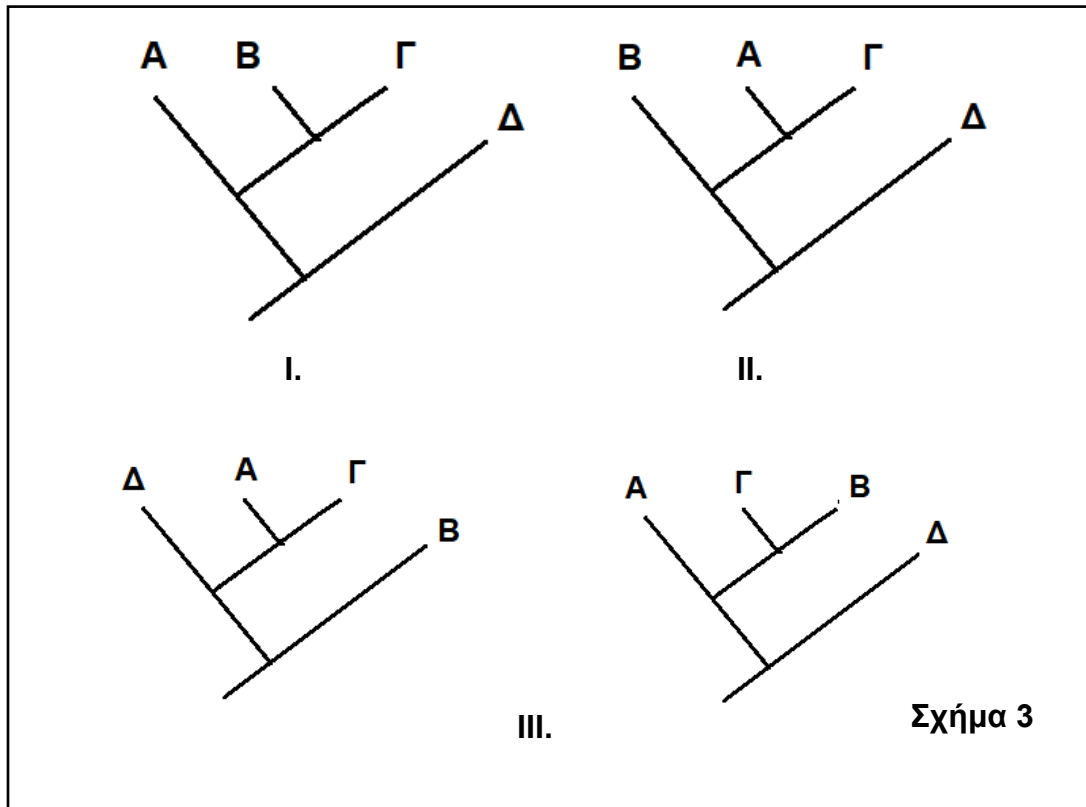
Η φραγκοσουκιά είναι είδος κάκτου, στον οποίο τα φύλλα έχουν εξελιχθεί σε αγκάθια ως προστατευτικός μηχανισμός.

Με βάση τις πιο πάνω πληροφορίες, να χαρακτηρίσετε τα φύλλα των δύο αυτών φυτών ως **ομόλογα** ή **ανάλογα όργανα** και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

(β) Στον **Πίνακα 1** δίνονται αλληλουχίες DNA για το ίδιο τμήμα ενός γονιδίου για τέσσερα διαφορετικά είδη οργανισμών Α μέχρι Δ. Βασισμένοι σε αυτές τις αλληλουχίες DNA, να επιλέξετε από το **Σχήμα 3**, το κλαδόγραμμα το οποίο αναπαριστά ορθά την σχέση μεταξύ των τεσσάρων ειδών και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)



| Πίνακας 1 |                         |
|-----------|-------------------------|
| Είδη      | Αλληλουχία DNA          |
| A         | A A C T A C C G C C A T |
| B         | T A T T G C C G C G A T |
| Γ         | A A C T A G C G C C A T |
| Δ         | T T C C A T T C C A A A |



### Ερώτηση 8 - 2024 (Μονάδες 10)

(α) Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι πριν από εκατομμύρια χρόνια κάποια χερσαία ιγκουάνα που κατοικούσαν στην ξηρά, είχαν παρασυρθεί στη θάλασσα πάνω σε κορμούς ή άλλα συντρίμμια και τελικά έφτασαν στα νησιά Γκαλαπάγκος. Μέχρι τότε δεν υπήρχαν ιγκουάνα στα νησιά Γκαλαπάγκος. Από αυτά, δημιουργήθηκε ένα νέο είδος θαλάσσιων ιγκουάνα.



i. Να περιγράψετε τη διαδικασία της αλλοπάτριας ειδογένεσης από την οποία δημιουργήθηκε το νέο είδος θαλάσσιων ιγκουάνα.

(μονάδες 4)

ii. Σήμερα υπάρχουν διάφορα είδη ιγκουάνα. Να αναφέρετε **ένα (1)** κριτήριο με βάση τον φυλογενετικό ορισμό του είδους, με το οποίο οι επιστήμονες κατατάσσουν τα ιγκουάνα σε διαφορετικά είδη.

(μονάδα 1)

(β) Ένα άρθρο σε επιστημονικό περιοδικό αναφέρει τα ακόλουθα:

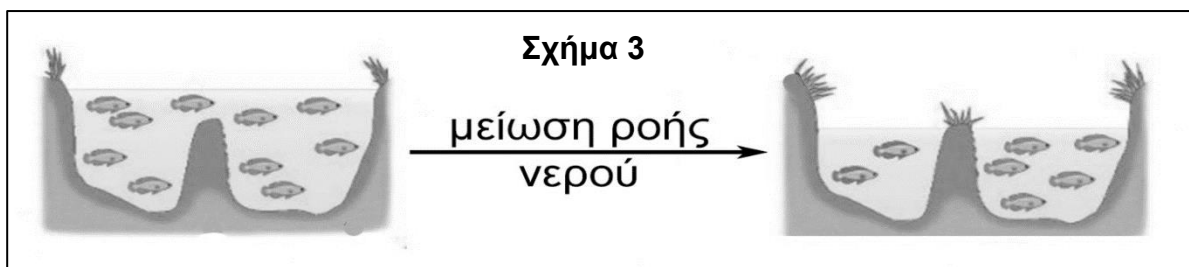
*Το 1915 στο Μαλπέκ Μπέι του Καναδά οι ψαράδες στρειδιών παρατήρησαν μερικά στρείδια με φουσκάλες γεμάτες πύον. Μέχρι το 1922 οι περισσότερες αποικίες στρειδιών σχεδόν εξαφανίστηκαν από αυτήν την ασθένεια. Από το 1940 ο πληθυσμός των στρειδιών αυξήθηκε και πλέον υπερτερούν τα στρείδια τα οποία είναι ανθεκτικά στην ασθένεια.*

Να εξηγήσετε, με βάση τον μηχανισμό της φυσικής επιλογής, τον τρόπο με τον οποίο αυξήθηκε ο πληθυσμός των ανθεκτικών στρειδιών.

(μονάδες 5)

### **Ερώτηση 3 - 2023 (Μονάδες 5)**

(α) Το **Σχήμα 3** παρουσιάζει τη διαδικασία αλλοπάτριας ειδογένεσης. Λόγω της μείωσης της ροής του νερού ενός ποταμού, η στάθμη του νερού μιας λίμνης μειώθηκε με αποτέλεσμα το σχηματισμό δύο μικρότερων λιμνών. Αυτό οδήγησε τον αρχικό πληθυσμό ενός υδρόβιου είδους (ψαριών) να χωριστεί σε δύο γεωγραφικά απομονωμένους πληθυσμούς.



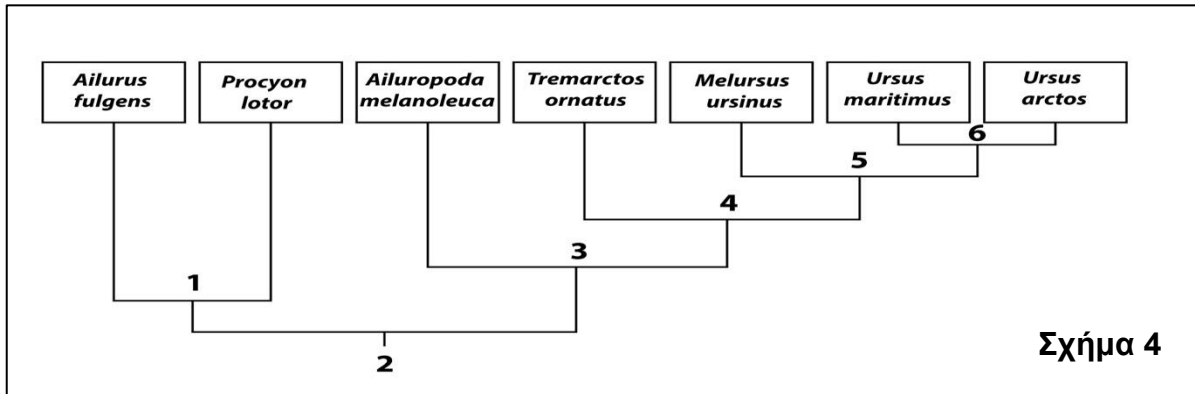
i. Να αναφέρετε δύο (2) διαδικασίες, εκτός από την απομόνωση, που μπορούν να οδηγήσουν τους δύο γεωγραφικά απομονωμένους πληθυσμούς να εξελιχθούν σε δύο διαφορετικά είδη.

(μονάδες 2)



- ii. Μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα άτομα από τους δύο πληθυσμούς έρχονται ξανά σε επαφή. Να αναφέρετε ποιο γεγονός επιβεβαιώνει την ολοκλήρωση της αλλοπάτριας ειδογένεσης. (μονάδα 1)

(β) Το **Σχήμα 4** απεικονίζει το φυλογενετικό δένδρο μιας ομάδας οργανισμών. Οι κόμβοι 1 μέχρι 6 αντιπροσωπεύουν προγονικά είδη.



- i. Να γράψετε ποιος από τους κόμβους 1 μέχρι 6, αντιπροσωπεύει τον κοινό πρόγονο όλων των ζωντανών ειδών που απεικονίζονται στο **Σχήμα 4**. (μονάδα 1)
- ii. Να ονομάσετε τα είδη που απεικονίζονται στο **Σχήμα 4** τα οποία ανήκουν στο ίδιο γένος. (μονάδα 1)

### **Ερώτηση 3 - 2022 (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 επικονιάζονται από έντομα που μεταφέρουν γύρη από τα κίτρινα άνθη

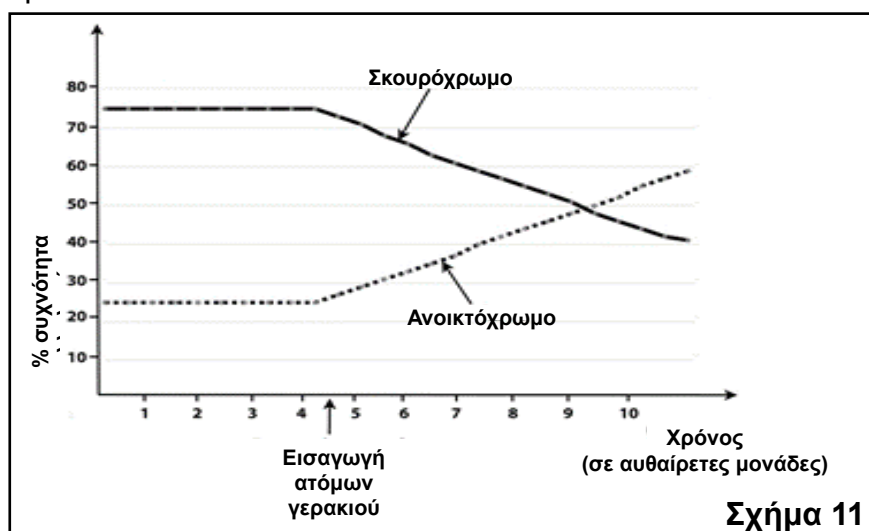


του πληθυσμού Β. Οι υψηλοί ρυθμοί γονιδιακής ροής περιορίζουν την πιθανότητα ειδογένεσης στους πιο πάνω πληθυσμούς.

- 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 10 - 2022 (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.



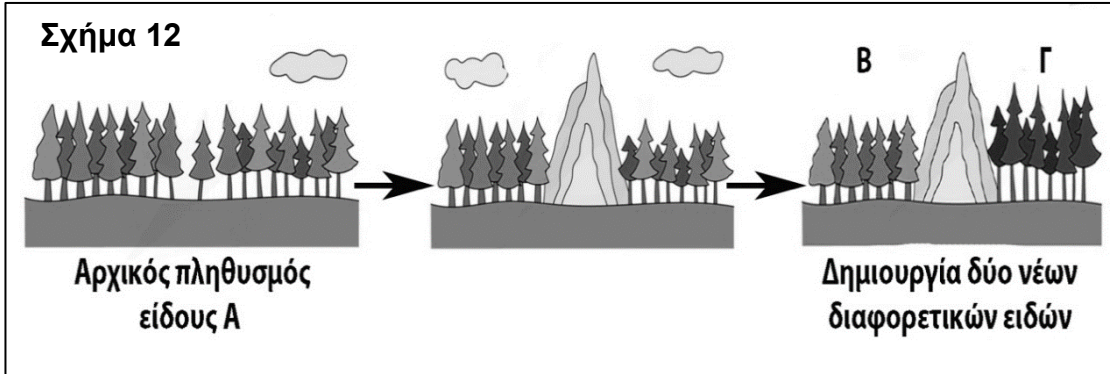
Αρχικά στο νησί οι συχνότητες των δύο αλληλόμορφων γονιδίων ήταν σταθερές. Η εισαγωγή ατόμων γερακιού, τα οποία κυνηγούν τα αγριοκούνελα, οδήγησε σε μεταβολή των συχνοτήτων των δύο αλληλόμορφων γονιδίων για το χρώμα του τριχώματος στον πληθυσμό των αγριοκούνελων.

- 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)



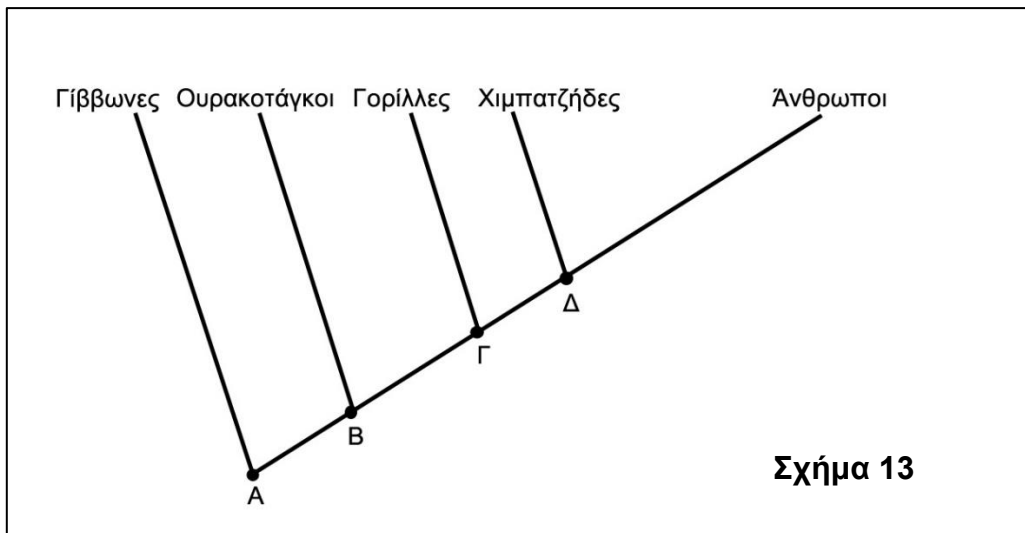
(β) Να ονομάσετε τον μηχανισμό με τον οποίο δημιουργούνται νέα αλληλόμορφα γονίδια, τα οποία ελέγχουν κάποιο χαρακτηριστικό. (μονάδα 1)

(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)



## Λύσεις:

### **Ερώτηση 2 - 2024** (Μονάδες 5)

(α) Είναι ομόλογα όργανα

Διότι έχουν κοινή καταγωγή ή έχουν την ίδια φυλογενετική/εμβρυϊκή προέλευση.

(μον. 2)

(β) Το ορθό είναι το II.

Δικαιολογία:

Οι οργανισμοί Α και Γ έχουν τις λιγότερες διαφορές στην αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων τους, άρα είναι περισσότερο συγγενικοί. Ο οργανισμός Δ διαφέρει περισσότερο στην αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων του από τους υπόλοιπους οργανισμούς, άρα είναι λιγότερο συγγενικός μαζί τους

(Αποδεκτή είναι η αριθμητική αναφορά στις διαφορές μεταξύ των αλληλουχιών, η οποία υποδηλώνει ορθά τις σχέσεις μεταξύ των οργανισμών).

(μον. 3)

### **Ερώτηση 8 - 2024** (Μονάδες 10)

(α) i. Ο αρχικός πληθυσμός των ιγκουάνα διαχωρίστηκε σε δύο γεωγραφικά απομονωμένους πληθυσμούς λόγω των φυσικών εμποδίων ανάμεσά τους. Οι δύο πληθυσμοί δεν μπορούσαν να ανταλλάξουν μεταξύ τους άτομα (δεν αναπαράγονταν μεταξύ τους, δεν αντάλλαζαν γονίδια).

Οι δύο πληθυσμοί δέχθηκαν διαφορετικές πιέσεις (μεταλλάξεων, φυσικής επιλογής και γενετικής παρέκκλισης).

Με αποτέλεσμα, να υποστούν γονοτυπική ή/και φαινοτυπική διαφοροποίηση.

Στην περίπτωση που οι πληθυσμοί ήρθαν ξανά σε επαφή, έπειτα από σημαντικό χρονικό διάστημα απομόνωσης, λόγω σημαντικού βαθμού διαφοροποίησης που είχε προκύψει, δεν ήταν δυνατή η αναπαραγωγή μεταξύ τους (αναπαραγωγική απομόνωση) και άρα οι δύο πληθυσμοί είχαν υποστεί αλλοπάτρια ειδογένεση





(υπάρχουν δύο καινούργια είδη εκεί που πριν υπήρχε μόνο ένα).

(μον. 4)

ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην αλληλουχία των νουκλεοτιδίων ή των πρωτεϊνών τους/έχουν διαφορετικά βιοχημικά χαρακτηριστικά
- Έχουν διαφορετικά γενετικά ή μορφολογικά χαρακτηριστικά

(μον. 1)

(β) Αρχικά στον πληθυσμό των στρειδιών υπήρχε ποικιλομορφία (στρείδια ανθεκτικά και μη ανθεκτικά στην ασθένεια).

Τα ανθεκτικά στρείδια είχαν το ευνοϊκό χαρακτηριστικό,

ήταν καλύτερα προσαρμοσμένα (ή είχαν πλεονέκτημα) στο δεδομένο περιβάλλον,

έτσι επιβίωναν καλύτερα αφήνοντας περισσότερους απογόνους,

στους οποίους κληροδοτούσαν τα ευνοϊκά για την επιβίωση γονίδια (ή χαρακτηριστικά).

Με την πάροδο του χρόνου, αυξανόταν το ποσοστό των ανθεκτικών στρειδιών.

(μον. 5)

### **Ερώτηση 3 - 2023 (Μονάδες 5)**

(α)(i)

**Δύο (2)** από τα πιο κάτω:

(2 × μον. 1)

- Οι δυο γεωγραφικά απομονωμένοι πληθυσμοί να δέχονται διαφορετικές πιέσεις (μεταλλάξεων, φυσικής επιλογής και γενετικής παρέκκλισης)
- Οι δυο γεωγραφικά απομονωμένοι πληθυσμοί να υποστούν γονοτυπική ή/και φαινοτυπική διαφοροποίηση.

ii. Αν έρθουν σε επαφή άτομα των δυο γεωγραφικά απομονωμένων πληθυσμών και δεν δίνουν γόνιμους απογόνους ή δεν είναι δυνατή η αναπαραγωγή μεταξύ τους, τότε έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της αλλοπάτριας ειδογένεσης.

(μον.1)





(β)

- i. Κόμβος 2 (μον.1)
- ii. *Ursus maritimus* και *Ursus arctos* (μον.1)

**Ερώτηση 3 - 2022 (Μονάδες 5)**

(α) Τρία (3) από τα πιο κάτω: (3 × μον. 1)

- Οι μεταλλάξεις
- Η κληρονομικότητα
- Η γενετική παρέκκλιση
- Η γονιδιακή ροή

(β) i. Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Η γονιδιακή ροή είναι μία διεργασία η οποία μπορεί να μεταφέρει αλληλόμορφα από έναν πληθυσμό σε έναν άλλον [και έτσι να αυξήσει (ή πιο σπάνια να μειώσει) τη γενετική ποικιλομορφία]
- Η γονιδιακή ροή είναι η εισαγωγή αλληλομόρφων σε έναν πληθυσμό, ή η απομάκρυνση από αυτόν, λόγω μετακίνησης γόνιμων ατόμων ή των γαμετών τους, ανεξάρτητα από τον τόπο διαβίωσής τους.

ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω: (μον. 1)

- Οι υψηλοί ρυθμοί γονιδιακής ροής μπορούν να μειώσουν τη γενετική διαφοροποίηση (ή να αυξήσουν την ομοιογένεια) μεταξύ των δύο πληθυσμών Α και Β, περιορίζοντας έτσι την ειδογένεση.
- Η γονιδιακή ροή είναι μία διεργασία που εμποδίζει την ανάπτυξη διαφορών στη γενετική ποικιλομορφία, περιορίζοντας έτσι την ειδογένεση.

**Ερώτηση 10 - 2022 (Μονάδες 10)**

(α) i. Μετά την είσοδο του θηρευτή:

Η συχνότητα του γονιδίου για το σκουρόχρωμο τρίχωμα μειώνεται. (μον. 0,5)

Η συχνότητα του γονιδίου για το ανοιχτόχρωμο τρίχωμα αυξάνεται. (μον. 0,5)



ii. Πριν την εμφάνιση του γερακιού (θηρευτή) στο νησί υπήρχαν αγριοκούνελα με σκούρο και αγριοκούνελα με ανοικτό χρώμα (στον πληθυσμό των αγριοκούνελων υπήρχε ποικιλομορφία). **(μον.0,5)**

Μετά την εμφάνιση του γερακιού, με τη δράση της φυσικής επιλογής, τα αγριοκούνελα με ανοικτό χρώμα επειδή έχουν το ευνοϊκό αυτό χαρακτηριστικό προσαρμόζονται καλύτερα στο περιβάλλον τους (δεν τα βλέπει το γεράκι λόγω του ανοικτόχρωμου εδάφους), **(μον. 0,5)**

με αποτέλεσμα να επιβιώνουν καλύτερα και να αφήνουν περισσότερους απογόνους στους οποίους κληροδοτούν το ευνοϊκό για την επιβίωση γονίδιο για το ανοικτό χρώμα (σε σχέση με τα αγριοκούνελα με σκούρο χρώμα). **(μον. 0,5)**

Με την πάροδο του χρόνου, αυξάνεται στον πληθυσμό η συχνότητα εμφάνισης του γονιδίου για το ανοικτό χρώμα και μειώνεται η συχνότητα του γονιδίου για το σκούρο χρώμα. **(μον. 0,5)**

**(β)** Με τον μηχανισμό των μεταλλάξεων. **(μον. 1)**

**(γ)** Ένας αρχικός πληθυσμός διαχωρίζεται σε δύο γεωγραφικά απομονωμένους πληθυσμούς, (αλλοπάτριοι πληθυσμοί) λόγω ανάπτυξης φυσικού εμποδίου (οροσειράς) αναμεσά τους. **(μον.1)**

Οι δύο πληθυσμοί δεν μπορούν να ανταλλάξουν μεταξύ τους άτομα (δεν αναπαράγονται μεταξύ τους, δεν ανταλλάσσουν γονίδια) και δέχονται διαφορετικές πιέσεις (μεταλλάξεων, φυσικής επιλογής και γενετικής παρέκκλισης). **(μον.1)**

Οι δύο πληθυσμοί εξελίσσονται ανεξάρτητα και διαφοροποιούνται γενετικά ή/και μορφολογικά (γονοτυπική ή/και φαινοτυπική διαφοροποίηση).

Στην περίπτωση που οι δύο πληθυσμοί έρθουν ξανά σε επαφή, δεν είναι δυνατή η αναπαραγωγή μεταξύ τους (αναπαραγωγική απομόνωση), τότε οι δύο πληθυσμοί έχουν υποστεί αλλοπάτρια ενδογένεση (υπάρχουν δύο καινούργια είδη εκεί που πριν υπήρχε μόνο ένα). **(μον. 1)**



(δ) i. Το σημείο διακλάδωσης Γ αντιπροσωπεύει τον τελευταίο κοινό πρόγονο των γορίλλων και του κοινού προγόνου χιμπατζήδων και ανθρώπων (Δ) ή τον τελευταίο κοινό πρόγονο των γορίλλων, χιμπατζήδων και ανθρώπων.

(μον. 1)

ii. Σύμφωνα με το φυλογενετικό δέντρο ο άνθρωπος δεν προέρχεται από τον χιμπατζή, γιατί δεν βρίσκονται στον ίδιο κλάδο ή ανήκουν σε διαφορετικές φυλογενετικές γραμμές.

(μον. 1)

Αντίθετα, βρίσκονται σε δύο διαφορετικούς κλάδους που έχουν κοινό σημείο διακλάδωσης, το οποίο δείχνει πως προέρχονται από έναν τελευταίο κοινό πρόγονο (Δ).

(μον. 1)



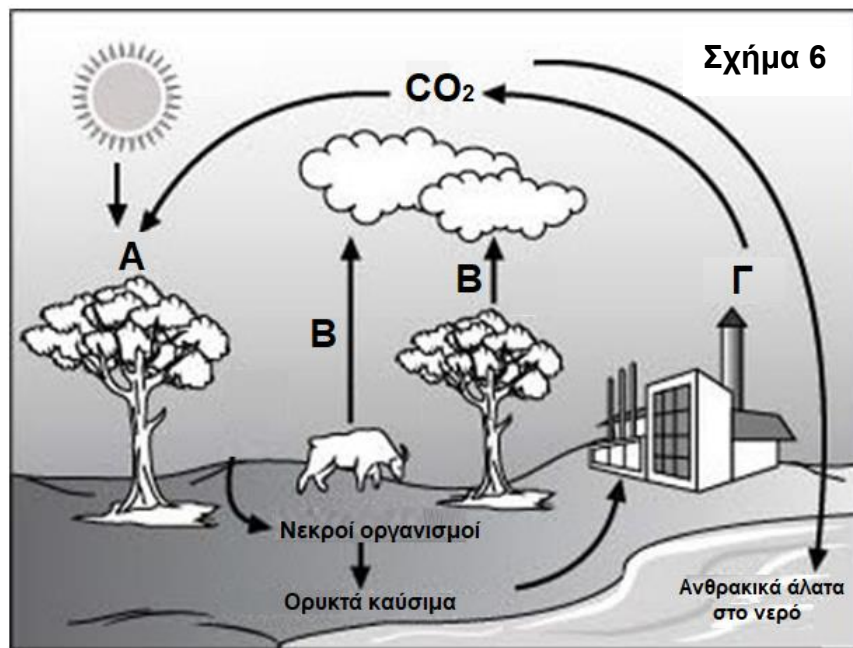
## Ενότητα 7: Οικολογία

### Θέματα:

#### Ερώτηση 5 - 2024 (Μονάδες 5)

Οι επαναλαμβανόμενες κυκλικές πορείες των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται ως βιογεωχημικοί κύκλοι, διότι διεκπεραιώνονται με τη συμμετοχή βιολογικών, γεωλογικών και χημικών διαδικασιών.

Στο **Σχήμα 6** παρουσιάζεται τμήμα του βιογεωχημικού κύκλου του άνθρακα.



(α) Να ονομάσετε τις βιολογικές διαδικασίες A και B.

(μονάδα 1)

(β) Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο η βιολογική διαδικασία B συμμετέχει στον βιογεωχημικό κύκλο του άνθρακα.

(μονάδες 2)

(γ) Το σημείο Γ του **Σχήματος 6** υποδηλώνει μία παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο του άνθρακα.

i. Να ονομάσετε το φαινόμενο το οποίο επηρεάζεται άμεσα από την πιο πάνω ανθρώπινη παρέμβαση στον κύκλο του άνθρακα.

(μονάδα 1)

ii. Να αναφέρετε **μία (1)** περιβαλλοντική επίπτωση της έντασης του φαινομένου το οποίο σχετίζεται με την ανθρώπινη παρέμβαση (σημείο Γ) στον κύκλο του άνθρακα.

(μονάδα 1)



## Λύσεις:

### Ερώτηση 5 – 2024 (Μονάδες 5)

(α) Α: Φωτοσύνθεση

B: Κυτταρική αναπνοή

(μον. 1)

(β) Κατά την κυτταρική αναπνοή, ένα μέρος της γλυκόζης / των οργανικών ενώσεων, η/οι οποία/ες συντίθενται από τους παραγωγούς, διασπάται / οξειδώνεται / χρησιμοποιείται, προκειμένου να απελευθερωθεί ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών των παραγωγών.

Επειδή όμως παράγεται και διοξείδιο του άνθρακα, το αέριο αυτό επιστρέφει στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να ολοκληρώνεται ένας κύκλος πρόσληψης και επαναφοράς από και προς την ατμόσφαιρα.

(μον. 2)

(γ) i. Φαινόμενο του θερμοκηπίου.

(μον. 1)

ii. Ένα (1) από τα πιο κάτω:

- Αύξηση της θερμοκρασίας/υπερθέρμανση του πλανήτη
- Κλιματική αλλαγή/κρίση
- Τήξη πολικών πάγων
- Ανύψωση της στάθμης της θάλασσας
- Απώλεια μεγάλων χερσαίων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν από νερό
- Πολλές γόνιμες περιοχές θα μετατραπούν σε άγονες (και αντίστροφα)

(μον. 1)