

**ΤΑΞΗ:** Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΒΙΟΛΟΓΙΑ / ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

**Ημερομηνία:** Κυριακή 13 Απριλίου 2014

**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτέλη πρόταση.

- A1.** Τα βακτήρια δεν διαθέτουν:
- α. δικό τους μεταβολισμό.
  - β. κυτταρικό τοίχωμα.
  - γ. μεμβρανώδη οργανίδια π.χ. μιτοχόνδρια κτλ.
  - δ. κυτταρική μεμβράνη και ριβοσώματα.

**Μονάδες 5**

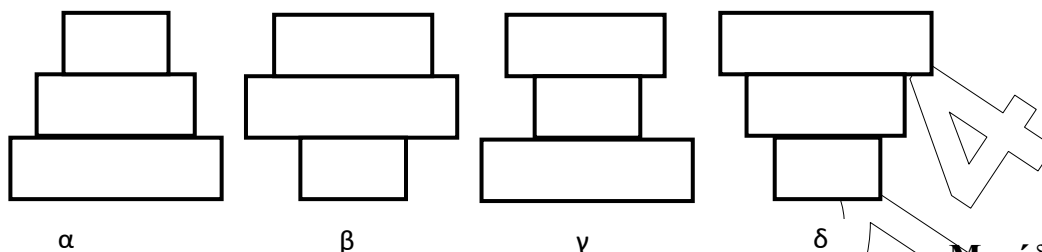
- A2.** Η λυσοζύμη είναι ένα ένζυμο που καταστρέφει το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων και περιέχεται:
- α. στον ιδρώτα, στα δάκρυα και στο σάλιο.
  - β. στο σμήγμα και στον ιδρώτα.
  - γ. στην κεράτινη στιβάδα της επιδερμίδας.
  - δ. σε όλους τους βλεννογόνους.

**Μονάδες 5**

- A3.** Μία καρδιά, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα οικοσύστημα. Φιλοξενεί πάνω της 15.000 κάμπιες. Οι κάμπιες με τη σειρά τους αποτελούν τροφή για 1000 πρωτόζωα η κάθε μία. Σχηματίζεται έτσι η παρακάτω τροφική αλυσίδα:

καρδιά → κάμπιες → πρωτόζωα.

Η πυραμίδα ενέργειας του παραπάνω οικοσυστήματος θα είναι:



**Μονάδες 5**

- A4.** Η ερημοποίηση μπορεί να είναι:
- πάντα μια φυσική διεργασία και οδηγεί στη δημιουργία των ερήμων.
  - αποτέλεσμα παρέμβασης του ανθρώπου σε μη ερημικά οικοσυστήματα.
  - στάδιο της εξέλιξης όλων των φυσικών οικοσυστημάτων.
  - διαδικασία που αφορά μόνο τα μεσογειακά οικοσυστήματα.

**Μονάδες 5**

- A5.** Με βάση τη θεωρία του Λαμάρκ:
- η εξέλιξη ακολουθεί το πρότυπο ενός φυλογενετικού δέντρου.
  - όλοι οι οργανισμοί έχουν ένα κοινό πρόγονο.
  - η άβια ύλη παράγει ατελείς μορφές ζωής.
  - μεταξύ των οργανισμών διεξάγεται ένας αγώνας επιβίωσης.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

- B1.** Το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης και αποτελεί θεμελιώδη έννοια για την επιστήμη της Οικολογίας. Ποιοι παράγοντες ενός οικοσυστήματος καθορίζουν τη φύση αλλά και τη λειτουργία του διατηρώντας ταυτόχρονα την ισορροπία του;

**Μονάδες 6**

- B2.** Η ύλη που υπάρχει διαθέσιμη στη βιόσφαιρα είναι περιορισμένη και για το λόγο αυτό τα χημικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη σύνθεση των χημικών ενώσεων, από τις οποίες εξαρτώνται οι δομές και οι λειτουργίες των οργανισμών, πρέπει να κυκλοφορούν, ώστε να γίνονται εκ νέου διαθέσιμα. Οι επαναλαμβανόμενες κυκλικές πορείες των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται ως βιογεωχημικοί κύκλοι.

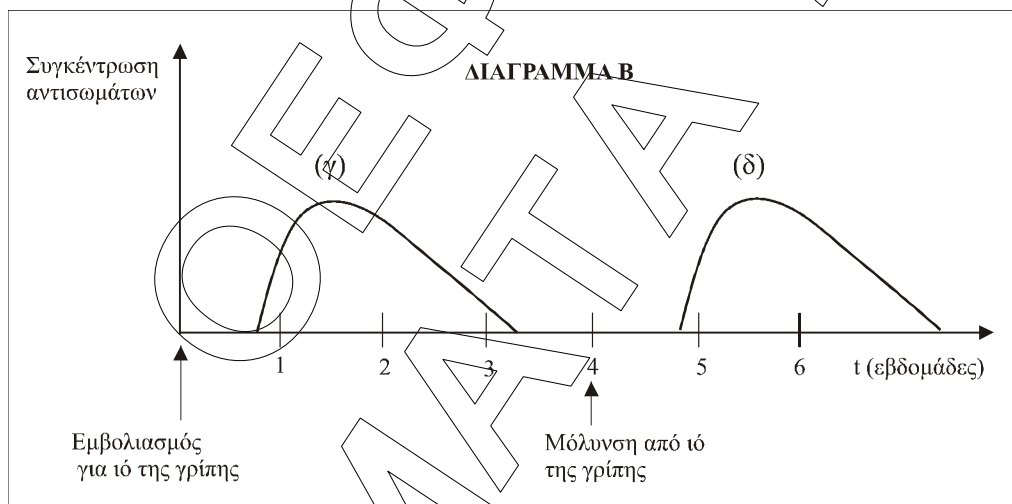
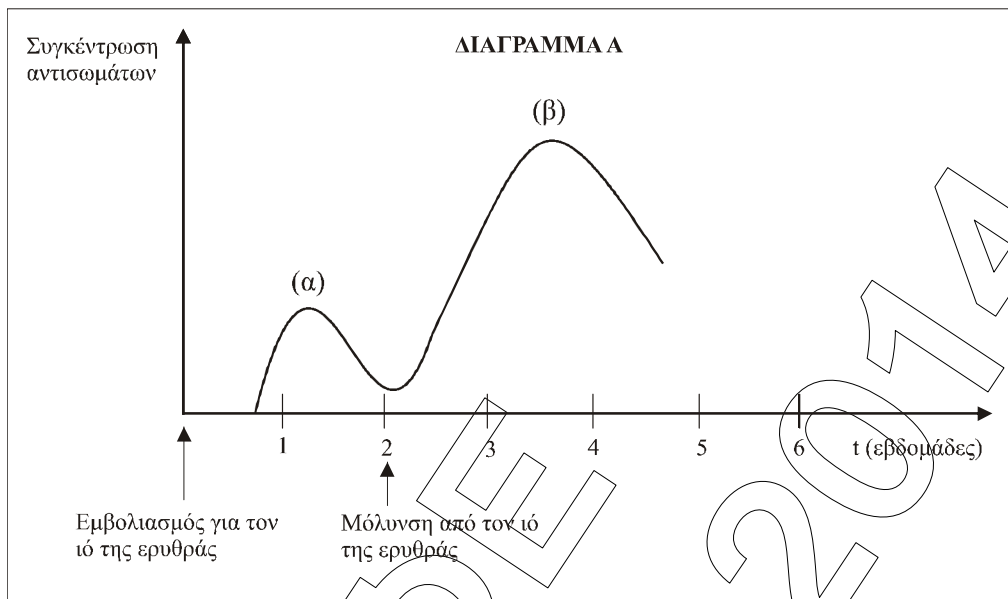
Ποια διαδικασία συνδέεται αναπόσπαστα με όλους τους βιογεωχημικούς κύκλους και ποιος είναι ο ρόλος της;

**Μονάδες 4**

- Β3.** Μια ομάδα τουριστών κατά τη διάρκεια της επίσκεψης τους σε χώρα της Αφρικής, παρουσίασε αδιαθεσία. Στο τοπικό νοσοκομείο διαγνώστηκε ότι νοσούσαν από ελονοσία.
- α.** Από ποιον παθογόνο μικροοργανισμό προκαλείται η συγκεκριμένη ασθένεια και με ποιον τρόπο γνωρίζετε ότι μεταδίδεται;  
**Μονάδες 2**
- β.** Από ποιο σημείο του οργανισμού εισήλθε ο παθογόνος μικροοργανισμός που προκάλεσε την ελονοσία και ποιοι μηχανισμοί της πρώτης γραμμής άμυνας παρακάμφθηκαν;  
**Μονάδες 6**
- γ.** Στο νοσοκομείο το μόνο διαθέσιμο αντιβιοτικό είναι η πενικιλίνη. Πιστεύετε ότι θα είναι αποτελεσματική η χορήγηση του στους ασθενείς; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.  
**Μονάδες 2**
- δ.** Οι ασθενείς θέλοντας να αναρρώσουν ταχύτερα ζήτησαν από τον γιατρό να τους κάνει εμβόλιο κατά της ελονοσίας. Εξηγήστε τους γιατί το εμβόλιο δεν θα είχε κανένα απολύτως αποτέλεσμα στην περίπτωση τους.  
**Μονάδες 2**
- ε.** Ποιες αντιμικροβιακές ουσίες του πλάσματος (ονομαστική αναφορά) νομίζετε ότι συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των μικροβίων που έχουν μολύνει τους ασθενείς τουρίστες.  
**Μονάδες 3**

### ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Τα ακόλουθα διαγράμματα απεικονίζουν τη συγκέντρωση αντισωμάτων στο αίμα δύο παιδιών, του Δημήτρη (διάγραμμα Α) και της Μαίρης (διάγραμμα Β).  
Στην περιοχή που μένει ο Δημήτρης έχει παρουσιαστεί επιδημία ερυθράς. Οι γονείς του ανησύχησαν και για το λόγο αυτό συμβουλευτήκαν τον παιδίατρο τους, ο οποίος τους πρότεινε να εμβολιάσουν το παιδί.  
Στην περιοχή όπου μένει η Μαίρη εκδηλώθηκαν πολλά κρούσματα γρίπης οπότε και οι γονείς της ακολουθώντας τις συμβουλές του γιατρού τους εμβολίασαν άμεσα το παιδί. Δίγες εβδομάδες μετά όμως η Μαίρη εκδήλωσε συμπτώματα γρίπης, παρά το γεγονός ότι είχε προηγηθεί ο εμβολιασμός της.



- α. Τι είδους ανοσοβιολογική απόκριση πραγματοποιείται άμεσα μετά τον εμβολιασμό και στα δύο παιδιά; (καμπύλες α, γ διαγραμμάτων).

**Μονάδες 2**

- β. Στο διάγραμμα Α, η καμπύλη β που αντιστοιχεί στη συγκέντρωση των αντισωμάτων στο αίμα του Δημήτρη, η χρονική στιγμή  $t_2$  (2<sup>η</sup> εβδομάδα μετά τον εμβολιασμό) απεικονίζει τη στιγμή που ο Δημήτρης ήρθε σε επαφή με φυσικό τρόπο με το μολυσματικό παράγοντα της ερυθράς. Θα εμφανίσει συμπτώματα της ασθένειας;

**Μονάδες 4**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2014**

**E\_3.Βλ3Γ(ε)**

γ. Στο διάγραμμα Β, η καμπύλη δ που απεικονίζει τη συγκέντρωση των αντισωμάτων στο αίμα της Μαίρης, η χρονική στιγμή  $t_2$  (4<sup>η</sup> εβδομάδα μετά τον εμβολιασμό) υποδεικνύει τη στιγμή που μολύνεται από ιό της γρίπης. Τι συνέβη και εκδήλωσε συμπτώματα της ασθένειας παρά τον εμβολιασμό της; Έχουν δίκιο οι γονείς της να κατηγορήσουν το γιατρό τους;

**Μονάδες 4**

Γ2. Ποια από τις έννοιες, η τροφική αλυσίδα ή το τροφικό πλέγμα, είναι πλησιέστερη προς την πραγματικότητα που υπάρχει στα φυσικά οικοσυστήματα και γιατί;

**Μονάδες 4**

Γ3. Ποια η σημασία (θετικός ρόλος) του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας για τη ζωή στον πλανήτη μας;

**Μονάδες 8**

Γ4. Στην εξελικτική θεωρία η φυσική επιλογή δρα στον πληθυσμό ή στα μεμονωμένα άτομα;

**Μονάδες 3**

**ΘΕΜΑ Δ**

Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το τοπογραφικό μιας περιοχής η οποία επιβαρύνεται με ρύπους λόγω των δραστηριοτήτων του ανθρώπου.

Δ1. Γιατί το νερό θεωρείται φυσικό και αναντικατάστατο αγαθό για τους οργανισμούς;

**Μονάδες 4**

Δ2. Περιγράψτε τα αίτια δημιουργίας της όξινης βροχής.

**Μονάδες 6**

Δ3. Ένας από τους ρύπους της όξινης βροχής προκαλεί ένα ακόμη ατμοσφαιρικό φαινόμενο. Ποιο είναι αυτό το φαινόμενο και πως προκαλείται;

**Μονάδες 7**



- Δ4.** Η βιομηχανική μονάδα που απεικονίζεται στο τοπογραφικό διαθέτει σύστημα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για την ασφαλή απόρριψη των αποβλήτων που προκύπτουν από τη λειτουργία της. Ωστόσο, λόγω βλάβης του συστήματος αυτού για 24 ώρες διέρρευσαν στο υδάτινο οικοσύστημα μη επεξεργασμένα απόβλητα. Οι οικολόγοι της περιοχής αμέσως έσπευσαν να πάρουν μετρήσεις από το νερό και τους οργανισμούς της λίμνης για να εκτιμήσουν την πιθανότητα ρύπανσης. Στους ιστούς των οργανισμών βρέθηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενης ουσίας. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Δείγμα	Συγκέντρωση εντομοκτόνου (mg/kg)
A	1
B	100
Γ	0,1
Δ	10
E	1000

- α. Να σχεδιάσετε την τροφική αλυσίδα του υδάτινου οικοσυστήματος.  
β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

**ΤΑΞΗ:** Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΒΙΟΛΟΓΙΑ / ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

**Ημερομηνία:** Κυριακή 13 Απριλίου 2014

**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1 → γ
- A2 → α
- A3 → α
- A4 → β
- A5 → γ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης που περιλαμβάνει τους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής, δηλαδή το σύνολο των οργανισμών που ζουν σ' αυτήν, τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής, καθώς και το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

Οι αβιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση με τους βιοτικούς και καθορίζουν τη φύση του αλλά και τη λειτουργία του.

Τα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την τάση να διατηρούν σε ισορροπία τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των διάφορων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων τους. Η ισορροπία όμως αυτή των οικοσυστημάτων δεν αντιπροσωπεύει μια στατική κατάσταση. Αντίθετα, οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγόντων ενός οικοσυστήματος μεταβάλλονται συνεχώς και ποσοτικά και ποιοτικά. Οι μηχανισμοί όμως αυτορρύθμισης που διαθέτει κάθε οικοσύστημα το κάνουν ικανό να επαναφέρει την ισορροπία στις σχέσεις μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων, όποτε μια μεταβολή τείνει να τις απορυθμίσει.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2014**

**E\_3.Βλ3Γ(α)**

**B2)** Η διαπνοή είναι η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας των φύλλων.

Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους. Φθάνοντας το νερό στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματά τους, μέσω των οποίων γίνεται επίσης η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας (είσοδος διοξειδίου του άνθρακα και αποβολή οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση, αντίστροφα κατά την αναπνοή). Η διαπνοή, αποτελώντας την "κινητήρια δύναμη" για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτικών οργανισμών, συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.

**B3) α)** Ο παθογόνος μικροοργανισμός που προκαλεί την ασθένεια οφείλεται σε πρωτόζωο, και συγκεκριμένα στο πλασμώδιο, το οποίο μεταδίδεται από τα κουνούπια και προκαλεί ελονοσία.

**β)** Η είσοδος του μικροβίου στο ανθρώπινο σώμα έγινε μέσω του δέρματος, που καλύπτει την εξωτερική επιφάνειά του.

Το δέρμα εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό και λόγω της δομής του και λόγω των ουσιών που παράγονται από τους σμηγματογόνους και τους ιδρωτοποιούς αδένες του. Η κεράτινη στιβάδα, που αποτελεί ένα στρώμα νεκρών κυττάρων της επιδερμίδας, λειτουργεί ως φραγμός στην είσοδο των μικροβίων, ενώ το γαλακτικό οξύ και η λυσοζύμη (ένζυμο που διασπά το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων), τα οποία περιέχονται στον ιδρώτα, και τα λιπαρά οξέα, τα οποία περιέχονται στο σμήγμα, δημιουργούν δυσμενές χημικό περιβάλλον για τα μικρόβια. Παράλληλα, στην επιφάνεια του δέρματος μας φιλοξενούνται μη παθογόνοι μικροοργανισμοί που ανταγωνίζονται τους παθογόνους και εμποδίζουν την εγκατάστασή τους σ' αυτήν, (φυσιολογική μικροχλωρίδα).

**γ)** Η πενικιλίνη είναι ένα αντιβιοτικό που παρεμποδίζει τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών, όπως τα βακτήρια. Επομένως, δεν είναι αποτελεσματικά έναντι του πλασμωδίου που είναι πρωτόζωο.

Τα πρωτόζωα είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, δεν διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα με αποτέλεσμα να μην επηρεάζονται από τη δράση της πενικιλίνης. Επομένως το αντιβιοτικό δεν θα είχε καμία επίδραση στο πρωτόζωο το οποίο θα συνεχίσει να πολλαπλασιάζεται και να αυξάνει ο αριθμός του.



**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2014**

**E\_3.Βλ3Γ(α)**

- δ) Το εμβόλιο είναι ένα τεχνητό παρασκεύασμα, το οποίο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους. Το εμβόλιο όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παράγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης.
- ε) Οι αντιμικροβιακές ουσίες του πλάσματος που συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των μικροβίων που έχουν μολύνει τους ασθενείς τουρίστες είναι το συμπλήρωμα, η προπερδίνη και τα αντισώματα. (Θα μπορούσε να θεωρηθεί αντιμικροβιακή ουσία του πλάσματος και το ινώδες, αφού εμποδίζει την είσοδο μικροοργανισμών στον οργανισμό μας).

**ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1 α) (σχ. βιβλ. σελ.39) Το εμβόλιο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματα τους ή ουσίες που παράγουν αυτοί (τεχνητή ενεργητική ανοσία). Το εμβόλιο, όπως θα έκανε ο ίδιος ο μικροοργανισμός εάν ερχόταν με φυσικό τρόπο σε επαφή για πρώτη φορά με τον οργανισμό, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό για να παράγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης. Τα εμβόλια χορηγούνται πάντα προληπτικά πριν από τη μόλυνση. Το εμβόλιο καθώς γίνεται προληπτικά, άρα είναι η πρώτη φορά που ο οργανισμός έρχεται σε επαφή με το συγκεκριμένο αντιγόνο, ενεργοποιεί την πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση
- γ) (σελ.39 σχ. βιβλ.) Κατά την δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση ενεργοποιούνται τα λεμφοκύτταρα μνήμης που έχει παράγει ήδη ο οργανισμός μετά τον εμβολιασμό και έτσι παράγονται πολλαπλάσιες ποσότητες αντισωμάτων ικανών να εξουδετερώσουν άμεσα το συγκεκριμένο αντιγόνο. Το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε.  
Η ερυθρά οφείλεται σε ιό ο οποίος σπάνια μεταλλάσσεται, με αποτέλεσμα τα λεμφοκύτταρα μνήμης που διαθέτει ο οργανισμός από την πρώτη του επαφή να ενεργοποιούνται άμεσα καθώς αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο.  
Επομένως ο Δημήτρης όταν θα έρθει σε επαφή με φυσικό τρόπο με τον ιό της ερυθράς (χρονική στιγμή  $t_2$ ) θα ενεργοποιηθούν τα κύτταρα μνήμης που έχει ήδη παράγει από τον εμβολιασμό του και θα ακολουθήσει δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση, κάτι που γίνεται

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2014**

**E\_3.Bλ3Γ(α)**

εμφανές από την άμεση παραγωγή και τη μεγάλη συγκέντρωση αντισωμάτων που εμφανίζονται στο αίμα του παιδιού.

- δ) Η γρίπη είναι ασθένεια που οφείλεται σε ιό που έχει τη δυνατότητα να μεταλλάσσεται συνεχώς. Έτσι το άτομο μπορεί να νοσήσει επανειλημμένα από γρίπη καθώς ο ιός που εισέρχεται είναι διαφορετικός (μεταλλαγμένος) από τον προηγούμενο και δεν αναγνωρίζεται από τα λεμφοκύτταρα μνήμης. Εάν ο ιός της γρίπης είναι ίδιος με προηγούμενη επαφή, το άτομο δε θα νοσήσει αφού θα ενεργοποιηθούν τα λεμφοκύτταρα μνήμης και θα ακολουθήσει δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση.

Συνεπώς η Μαίρη τη χρονική στιγμή  $t_2$  μολύνθηκε από ιό γρίπης ο οποίος είχε μεταλλαχθεί και ήταν διαφορετικός από εκείνον για τον οποίο εμβολιάστηκε. Τα λεμφοκύτταρα μνήμης που διέθετε δεν μπόρεσαν να τον αναγνωρίσουν και έτσι νόσησε.

Η αποτυχία του ανοσοβιολογικού μηχανισμού να αναγνωρίσει το αντιγόνο δεν οφείλεται στον εμβολιασμό αλλά στην πολυμορφικότητα που παρουσιάζει ο ιός της γρίπης με την ικανότητα που έχει να μεταλλάσσεται, κάτι που εμφανίζει και ο ιός HIV που προκαλεί την ασθένεια του AIDS.

**Γ2.**

- Το τροφικό πλέγμα, διότι οι τροφικές σχέσεις κάθε είδους είναι πολύπλοκες. Αν θέλαμε να τις απεικονίσουμε πιο ρεαλιστικά, θα καταφεύγαμε στη δημιουργία ενός δικτύου με το οποίο δηλώνονταν οι διαφορετικές πηγές από τις οποίες τρέφεται κάθε οργανισμός σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα. Το δίκτυο αυτό, που απεικονίζει το σύνολο των τροφικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος, ονομάζεται τροφικό πλέγμα. Φαίνεται, έτσι, ότι οι τροφικές αλυσίδες αποτελούν μέρος των πολύπλοκων τροφικών σχέσεων που παρουσιάζει ένα τροφικό πλέγμα.
- Επιπλέον, μελετώντας ένα τροφικό πλέγμα μπορούμε να διαπιστώσουμε και τις διακυμάνσεις των πληθυσμών, οργανισμών του οικοσυστήματος, αν εξαφανιστεί ή μειωθεί ο πληθυσμός κάποιου είδους. (σελ. 75, 76 σχολ)

**Γ3.**

- Χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών.... (σελ 70 σχολ)
- Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει.... η υπερθέρμανση του πλανήτη μας. (σελ 104 σχολ)

- Γ4. Για την εξελικτική λοιπόν θεωρία η φυσική επιλογή δρα στον πληθυσμό.... διαδοχικών γενεών με τη δράση της φυσικής επιλογής. (σελ 129 σχολ)

### ΘΕΜΑ Δ

- Δ1. Το νερό καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της Γης, ..... στη φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών. (σελ 88 σχολ)
- Δ2. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, οι διεργασίες αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών..... μπορεί να πέσει αρκετά κάτω από το 5. (σελ 107 σχολ)
- Δ3. Τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν όξινη βροχή μπορεί να προκαλέσουν και το φωτοχημικό νέφος. Το φωτοχημικό νέφος προκαλείται από την αντίδραση.... νιτρικό υπεροξυακετύλιο (PAN). (σελ 105 σχολ)
- Δ4. α.  $\Gamma \rightarrow A \rightarrow \Delta \rightarrow B \rightarrow E$   
 Το δείγμα Γ αντιστοιχεί στους παραγωγούς, αφού εμφανίζει τη μικρότερη συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας, δηλ 0,1 mg/kg. Το δείγμα Α αντιστοιχεί στους καταναλωτές 1<sup>ης</sup> τάξης, αφού εμφανίζει την αμέσως μεγαλύτερη συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας, δηλ 1 mg/kg. Το δείγμα Δ αντιστοιχεί στους καταναλωτές 2<sup>ης</sup> τάξης, αφού η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας είναι 10 mg/kg. Το δείγμα Β αντιστοιχεί στους καταναλωτές 3<sup>ης</sup> τάξης, αφού η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας είναι 100 mg/kg. Το δείγμα Ε αντιστοιχεί στους καταναλωτές 4<sup>ης</sup> τάξης – κορυφαίοι καταναλωτές, αφού εμφανίζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας, δηλ 1000 mg/kg.

### β.

- Το κοινό στοιχείο της επίδρασης μη βιοδιασπώμενων ουσιών στο περιβάλλον είναι ότι δε διασπώνται..... τροφικής αλυσίδας στον επόμενο. (σελ 109 σχολ).
- Αυτό συμβαίνει, επειδή από τους παραγωγούς προς τους κορυφαίους καταναλωτές, ενώ μειώνεται η βιομάζα των οργανισμών (πρωτική τάση της τάξης του 90%), η ποσότητα της μη βιοδιασπώμενης ουσίας μεταφέρεται ολόκληρη.
- Το φαινόμενο αυτό κατά το οποίο αυξάνεται η συγκέντρωση.... ονομάζεται βιοσυσώρευση. (σελ. 110 σχολ)
- Τέλος, θα μπορούσε κάποιος να αιτιολογήσει τον δεκαπλασιασμό της συγκέντρωσης της μη βιοδιασπώμενης ουσίας από τροφικό επίπεδο σε τροφικό επίπεδο μέσω του παραδείγματος της σελίδας 110 του σχολικού βιβλίου.