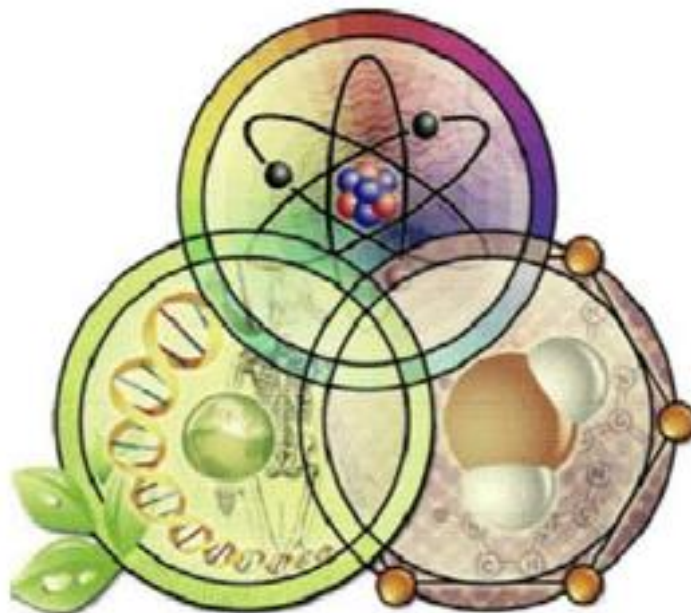


**Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την  
επιλογή  
στην 15η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών  
EUSO 2017  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ**



**Σχολείο:**.....

**Ονόματα των μαθητών:**

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

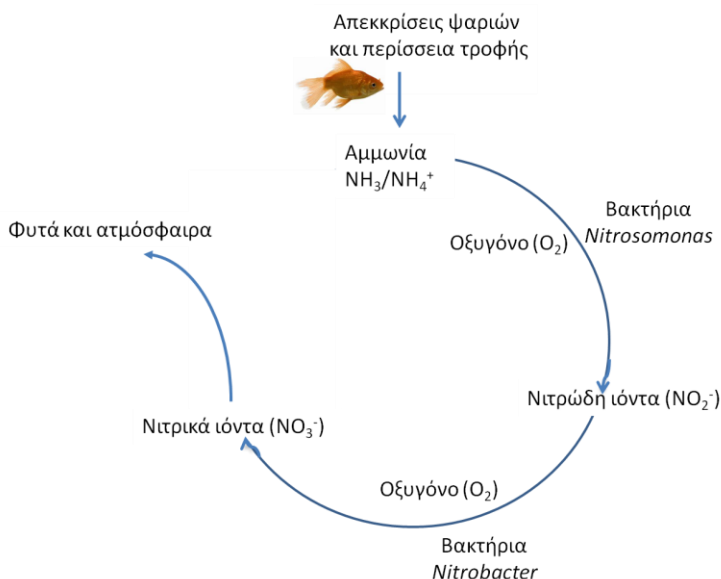
**ΑΘΗΝΑ**

**Σάββατο 28 Ιανουαρίου 2017**

## Η ζωή στο υδάτινο περιβάλλον

Όλοι οι ετερότροφοι οργανισμοί καταναλώνουν τροφή την οποία μεταβολίζουν με σκοπό την παραγωγή χρήσιμων βιομορίων και ενέργειας. Όμως, με το μεταβολισμό των αζωτούχων ενώσεων όπως των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων, που περιέχονται στην τροφή, παράγονται και προϊόντα τοξικά για τους οργανισμούς. Για το λόγο αυτό οι οργανισμοί διαθέτουν μηχανισμούς αποβολής των τοξικών προϊόντων του μεταβολισμού τους. Τα θηλαστικά και πολλά αμφίβια, για παράδειγμα, παράγουν ουρία ως τελικό προϊόν του μεταβολισμού των αζωτούχων ενώσεων, η οποία είναι ευδιάλυτη στο νερό και αποβάλλεται με τα ούρα (ουριοτελικοί οργανισμοί), ενώ τα ψάρια παράγουν αμμωνία (αμμωνιοτελικοί οργανισμοί) την οποία αποβάλλουν μέσω των βραγχίων, των ούρων τους και των στερεών αποβλήτων τους.

Η συγκέντρωση της αμμωνίας, είναι ο σημαντικότερος περιβαλλοντικός παράγοντας, μετά τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου, που επηρεάζει καθοριστικά την επιβίωση των ψαριών στα υδάτινα ενδιαίτημά τους. Ιδιαίτερα στις περιπτώσεις κλειστών συστημάτων, όπως τα ενυδρεία, η αύξηση της συγκέντρωσης της αμμωνίας, λόγω του μεταβολισμού των ψαριών, είναι ραγδαία και μπορεί να προκαλέσει στρες, καταστροφή οργάνων όπως τα βράγχια, εκδήλωση βακτηριακών λοιμώξεων, μείωση του ρυθμού ανάπτυξης ή ακόμα και το θάνατο των ψαριών, όταν η συγκέντρωση της αμμωνίας είναι σε υψηλά επίπεδα. Ο ρυθμός αύξησης της συγκέντρωσης της αμμωνίας είναι αντιστρόφως ανάλογος του όγκου του νερού του ενυδρείου, και ανάλογος του αριθμού των ψαριών που φιλοξενείται, της ποσότητας και του ρυθμού προσθήκης της τροφής που παρέχεται. Τροφή που περισσεύει και νεκρή οργανική ύλη από φυτά ή ζώα, αυξάνει επιπλέον τις συγκεντρώσεις αμμωνίας στο οικοσύστημα.



**Εικόνα 1. Ένα μέρος του κύκλου του αζώτου σε υδάτινο οικοσύστημα.**

Νιτροποιητικά βακτήρια, όπως το γένος *Nitrosomonas*, οξειδώνουν την αμμωνία, που παράγεται από το μεταβολισμό των ψαριών σε νιτρώδη και στη συνέχεια, βακτήρια του γένους *Nitrobacter* οξειδώνουν τα νιτρώδη σε νιτρικά ιόντα, σε αερόβιες συνθήκες και συγκεκριμένη τιμή pH. Τα νιτρικά ιόντα προσλαμβάνονται στη συνέχεια από τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς.

Τα ψάρια προστατεύονται στις μικρές συγκεντρώσεις αμμωνίας από μια βλεννώδη ουσία που καλύπτει το δέρμα τους, η οποία όμως καταστρέφεται με την παραμονή των ψαριών σε περιβάλλον με υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνίας. Απαιτείται επομένως η εφαρμογή μέτρων προστασίας του ενυδρείου από την υπερφόρτωσή του με αμμωνία. Εκτός από τη συχνή ανανέωση του νερού του ενυδρείου, ένας άλλος φθηνός και συνάμα οικολογικός τρόπος προστασίας είναι η προσθήκη βακτηρίων. Η παρουσία βακτηρίων στο ενυδρείο μπορεί να λειτουργήσει ως ένα βιο-φίλτρο το οποίο απομακρύνει την παραγόμενη αμμωνία από το νερό. Πως μπορεί να γίνει αυτό; Υπάρχουν βακτήρια (π.χ. γένος *Nitrosomonas*) τα οποία τρέφονται με την αμμωνία που αποβάλλουν τα ψάρια και παράγουν ως προϊόν του μεταβολισμού τους νιτρώδη ιόντα ( $\text{NO}_2^-$ ) τα οποία είναι ελαφρώς λιγότερο τοξικά από την αμμωνία. Στη συνέχεια άλλα βακτήρια (π.χ. γένος *Nitrobacter*) μεταβολίζουν (οξειδώνουν) τα νιτρώδη σε νιτρικά ιόντα ( $\text{NO}_3^-$ ), τα οποία είναι λιγότερο τοξικά και μπορούν στη συνέχεια να αφομοιωθούν από τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, ώστε οι τελευταίοι να συνθέσουν χρήσιμα για τους ίδιους αζωτούχα βιομόρια. Επομένως, η παρουσία φυτών στο ενυδρείο “αποφορτίζει” το υδάτινο περιβάλλον από τα παραγόμενα νιτρικά. Οι παραπάνω διαδικασίες αποτελούν μέρος του κύκλου του αζώτου (**Εικόνα 1**), ο οποίος περιγράφει όλες τις βιολογικές, χημικές, γεωλογικές διεργασίες που απαιτούνται ώστε να ανακυκλώνεται το άζωτο στα οικοσυστήματα και να είναι διαρκώς διαθέσιμο στους οργανισμούς.

**Δραστηριότητα A1.** Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) φαίνονται οι συγκεντρώσεις της ολικής αμμωνίας, των νιτρωδών και των νιτρικών ιόντων που ανιχνεύονται στο νερό ενός ενυδρείου κατά τις πρώτες 40 ημέρες της λειτουργίας του.

**Σημείωση:** Συγκεντρώσεις κάτω του 0,2 mg/L δεν ανιχνεύονται συνεπώς στη γραφική παράσταση αντιστοιχούν στο μηδέν..

Αξιοποιώντας τα δεδομένα του **πίνακα 1**, να κατασκευάσετε (στο ίδιο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων) τις καμπύλες που απεικονίζουν τη συγκέντρωση της ολικής αμμωνίας ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ), των νιτρωδών ( $\text{NO}_2^-$ ) και των νιτρικών ιόντων ( $\text{NO}_3^-$ ) σε συνάρτηση με το χρόνο.

| Ημέρες | Ολική αμμωνία<br>(mg/L) | Νιτρώδη ιόντα<br>(mg/L) | Νιτρικά ιόντα<br>(mg/L) |
|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0      | 0                       | 0                       | 0                       |
| 2      | 0,5                     | 0                       | 0                       |
| 4      | 1,5                     | 0                       | 0                       |
| 6      | 3,5                     | 0,2                     | 0                       |
| 8      | 5                       | 0,6                     | 0                       |
| 10     | 7                       | 1,5                     | 0                       |
| 12     | 8                       | 3                       | 0,2                     |
| 14     | 5                       | 6                       | 0,8                     |
| 16     | 1,5                     | 10                      | 2,8                     |
| 18     | 0,5                     | 14                      | 5                       |
| 20     | 0,2                     | 18                      | 7                       |
| 22     | 0,1                     | 22                      | 9                       |
| 24     | 0                       | 24,5                    | 12                      |
| 26     | 0                       | 25                      | 14                      |
| 28     | 0                       | 23                      | 17                      |
| 30     | 0                       | 15                      | 20                      |
| 32     | 0                       | 8                       | 25                      |
| 34     | 0                       | 4                       | 30                      |
| 36     | 0                       | 2                       | 36                      |
| 38     | 0                       | 1                       | 40                      |
| 40     | 0                       | 0                       | 44                      |

**Ερώτηση A1.** Αξιοποιώντας τις γραφικές παραστάσεις που κατασκευάσετε, να εξηγήσετε πως και γιατί μεταβάλλεται η συγκέντρωση της ολικής αμμωνίας που ανιχνεύεται στο νερό του ενυδρείου.

.....

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση A2.** Ποια γένη βακτηρίων θεωρείτε ότι υπάρχουν στο νερό του ενυδρείου κατά την 24<sup>η</sup> ημέρα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

**Δραστηριότητα A2. Ημιποσοτικός προσδιορισμός συγκέντρωσης ολικής αμμωνίας ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ) σε δείγματα νερού από ενυδρείο.**

Καλείστε να προσδιορίσετε, κατά προσέγγιση, τη συγκέντρωση ολικής αμμωνίας που περιέχεται σε 2 δείγματα νερού, που συλλέχθηκαν από το παραπάνω ενυδρείο, σε 2 διαφορετικές χρονικές στιγμές στη διάρκεια των 40 ημερών.

Έχετε στη διάθεσή σας 2 αντιδραστήρια (αντιδραστήρια 1 και 2) τα οποία όταν προστίθενται στο δείγμα νερού αντιδρούν με την αμμωνία και τα ιόντα αμμωνίου και αλλάζουν το χρώμα του δείγματος. Με τη βοήθεια της χρωματομετρικής κλίμακας αντιστοίχισης χρώματος και συγκέντρωσης ολικής αμμωνίας, μπορείτε να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση ολικής αμμωνίας (mg/L) στα εν λόγω δείγματα νερού.

### **Υλικά και όργανα**

Στον κεντρικό πάγκο της αίθουσας:

- Φιάλη με δείγμα 1
- Φιάλη με δείγμα 2
- Σιφώνιο πλήρωσης 5 ml (1 για κάθε δείγμα νερού)
- Πουάρ τριών σημείων (1 για κάθε δείγμα νερού)

### Στον πάγκο εργασίας:

- Δοκιμαστικό σωληνάριο με την ένδειξη “Αντιδραστήριο 1”
- Πιπέττα μια χρήσης για το Αντιδραστήριο 1
- Δοκιμαστικό σωληνάριο με την ένδειξη “Αντιδραστήριο 2”
- Πιπέττα μια χρήσης για το Αντιδραστήριο 2
- Δοκιμαστικό σωληνάριο με κόκκινο πώμα
- Δοκιμαστικό σωληνάριο με αποσταγμένο νερό

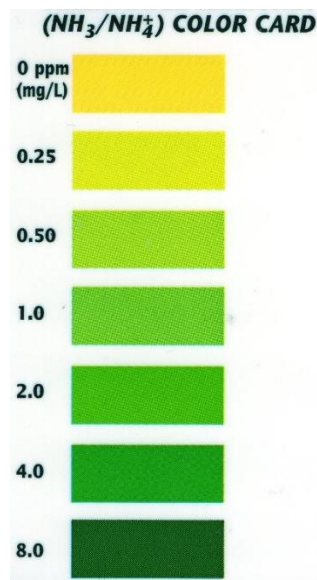
### **Πειραματική διαδικασία**

Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για κάθε δείγμα νερού:

1. Προσθέστε 5 mL από το δείγμα νερού στο δοκιμαστικό σωλήνα με το κόκκινο πώμα.
2. Προσθέστε 8 σταγόνες αντιδραστηρίου 1.
3. Προσθέστε 8 σταγόνες αντιδραστηρίου 2.
4. Τοποθετήστε το πώμα και ανακινήστε ήπια, με περιστροφικές κινήσεις στον οριζόντιο άξονα, για 5 sec.
5. Περιμένετε 5 min και προσδιορίστε τη συγκέντρωση ολικής αμμωνίας από τη χρωματομετρική κλίμακα.
6. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή.
7. Συμπληρώστε τον **πίνακα 2**.

**Προσοχή:** Μεταξύ των προδιορισμών των 2 δειγμάτων, απαιτείται σχολαστικό ξέπλυμα του σωληναρίου με το κόκκινο πώμα.

Χρωματικό πρότυπο προσδιορισμού ολικής αμμωνίας ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ).



| Πίνακας 2. Ημιποσοτικός προσδιορισμός συγκέντρωσης ολικής αμμωνίας σε δείγματα νερού |                  |                             |
|--|------------------|-----------------------------|
| Δείγματα νερού   | Χρωματική αλλαγή | Συγκέντρωση ολικής αμμωνίας |
| Δείγμα 1   |                  |                             |
| Δείγμα 2   |                  |                             |

**Ερώτηση A3.** Συμβουλευτείτε τις καμπύλες που σχεδιάσατε, για να προσδιορίσετε ποιες ημέρες έγινε η συλλογή των δύο δειγμάτων νερού από το ενυδρείο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση A4.** Ποια άλλα μέτρα προστασίας του ενυδρείου σας, θα πρέπει να λαμβάνετε, τα οποία θα είναι συμπληρωματικά της προσθήκης των νιτροποιητικών βακτηρίων, ώστε να διατηρείτε χαμηλά τα επίπεδα της αμμωνίας, των νιτρωδών και νιτρικών ιόντων;

.....

.....

.....

.....

.....

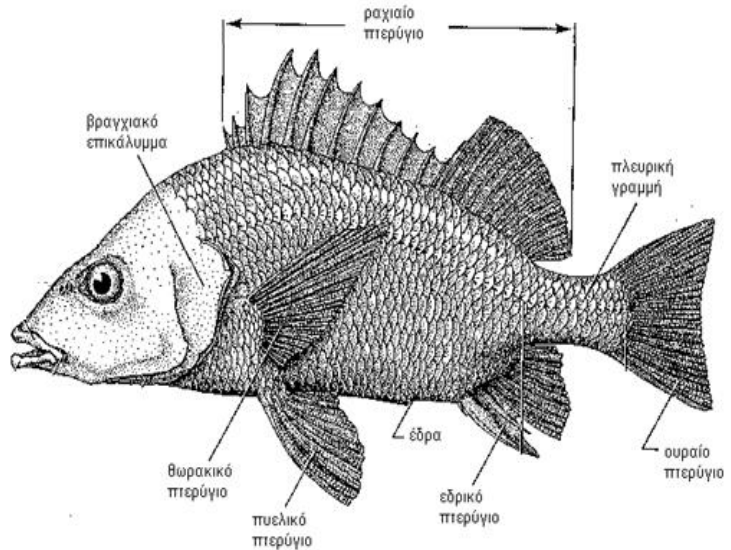
.....

### Δραστηριότητα Β: Μικροσκοπική παρατήρηση λεπιών

Εξωτερικά το σώμα των ψαριών περιβάλλεται από δέρμα και λέπια. Τα λέπια είναι κερατινοειδείς προεξοχές οι οποίες καλύπτουν και προστατεύουν το σώμα των ψαριών. Τα λέπια περιβάλλονται από μεμβράνη, η οποία καταστρέφεται όταν τα ψάρια παραμένουν σε περιβάλλον με υψηλή συγκέντρωση αμμωνίας.

Ο ρυθμός αύξησης των λεπιών επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα των ανόργανων υλικών που συμμετέχουν στο σχηματισμό τους (ασβέστιο και μαγνήσιο). Όταν τα υλικά αυτά είναι περιορισμένα, ο ρυθμός αύξησης των λεπιών μειώνεται, οδηγώντας στη δημιουργία “εγκοπών” που ονομάζονται δακτύλιοι. Τα λέπια φέρουν κυκλικούς ή μη κυκλικούς δακτυλίους - οι οποίοι δεν είναι πάντοτε ομόκεντροι - γύρω από το κέντρο του λεπιού. Σε πολλά είδη οι δακτύλιοι αυτοί διακόπτονται από ακτίνες οι οποίες εκτείνονται από το κέντρο προς την περιφέρεια του λεπιού. Η μελέτη της μορφολογίας των λεπιών αποτελεί μέθοδο ταυτοποίησης του είδους του ψαριού, αλλά και της ηλικίας του.

Τα λέπια παρουσιάζουν τεράστια ποικιλότητα όσον αφορά τις διαστάσεις τους. Οι διαφορές αυτές δεν παρατηρούνται μόνον σε άτομα διαφορετικού είδους, αλλά και στα λέπια

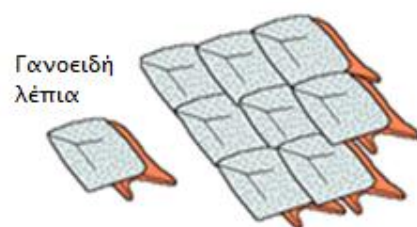


που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία του σώματος του ίδιου ατόμου. Επομένως, κατά τη μικροσκοπική παρατήρηση, επιβάλλεται η επιλογή λεπιών που έχουν απομονωθεί από συγκεκριμένη πάντα περιοχή του σώματός τους. Συνήθως η περιοχή λήψης λεπιών είναι κάτω από το αριστερό θωρακικό πτερύγιο και κάτω από την πλευρική γραμμή Εικόνα 2. Το κυριότερο επιχείρημα για την προτίμηση αυτή είναι ότι τα λέπια σε αυτήν την περιοχή φθείρονται λιγότερο κατά τη διάρκεια της ζωής ενός ψαριού.

Υπάρχουν τέσσερα είδη λεπιών:

α) τα πλακοειδή, (τα οποία είναι και αρχέγονα) με δομή δοντιού π.χ. Καρχαρίες

β) τα γανοειδή, με ρομβοειδές σχήμα

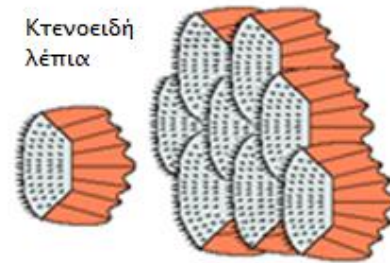
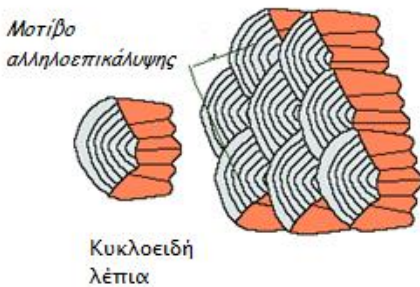




γ) τα κυκλοειδή  
με κυκλικό ή ωειδές σχήμα

και

δ) τα κτενοειδή  
με κυκλικό σχήμα και οδοντωτά άκρα



### Υλικά και όργανα

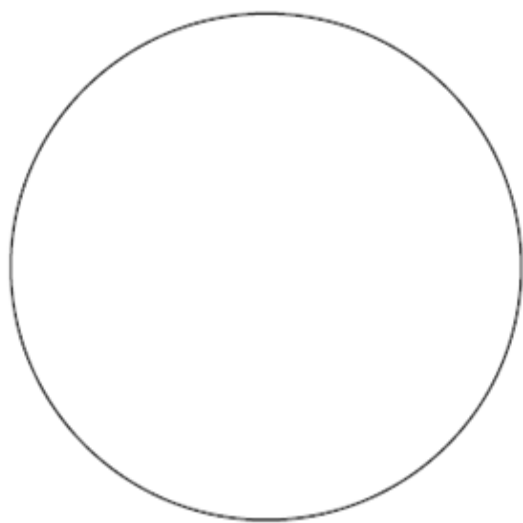
- Οπτικό μικροσκόπιο
- Κασετίνα οργάνων μικροσκοπίας
- Αντικειμενοφόροι πλάκες
- Καλυπτρίδες
- Απορροφητικό χαρτί κουζίνας
- Διάλυμα αμμωνίας 1M
- Αποσταγμένο νερό
- Ψάρι

### Πειραματική διαδικασία

1. Ρίξτε 2-3 σταγόνες διαλύματος αμμωνίας στο σημείο του ψαριού απ' όπου θα πάρετε τα λείπια. Μετά από 1 min σκουπίστε απαλά την περιοχή με απορροφητικό χαρτί.
2. Τοποθετήστε δύο σταγόνες διαλύματος αμμωνίας σε μία αντικειμενοφόρο πλάκα.
3. Ξύστε με το νυστέρι το σώμα του ψαριού ώστε να αφαιρέσετε 5 -10 λείπια.
4. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή.
5. Μεταφέρετε τα λείπια στη σταγόνα του διαλύματος αμμωνίας και αφήστε τα για 2 περίπου λεπτά.
6. Επιλέξτε μακροσκοπικά τα 2-3 καλύτερα (να φαίνονται όσο το δυνατόν διαφανή και ολόκληρα) και τοποθετήστε τα σε 2<sup>η</sup> αντικειμενοφόρο πλάκα στην οποία έχετε προσθέσει μια σταγόνα αποσταγμένου νερού.
7. Καλύψτε με καλυπτρίδα.
8. Ακολουθήστε τους κανόνες μικροσκοπίας που γνωρίζετε ώστε να καταλήξετε στο βέλτιστο οπτικό πεδίο που θα περιέχει ένα τουλάχιστον πλήρες λείπι.
9. Στο φύλλο εργασίας Β σχεδιάστε μέσα στον κύκλο αυτό που παρατηρείτε στο οπτικό πεδίο και στη μεγέθυνση που επιλέξατε. Δείξτε με βέλη ένα λείπι και 2 δακτυλίους.
10. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή.
11. Απαντήστε στις ερωτήσεις από Β.1. και Β.2.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Β

Απεικονίστε στον παρακάτω κύκλο αυτό που παρατηρείτε στο οπτικό πεδίο που επιλέξατε.



Μεγέθυνση προσοφθάλμιου φακού: .....

Μεγέθυνση αντικειμενικού φακού: .....

Συνολική μεγέθυνση (με υπολογισμό):.....

**Ερώτηση Β1.** Ποιος είναι ο τύπος λεπιού που παρατηρήσατε; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση Β2.** Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι προσθήσαμε το διάλυμα αμμωνίας στα λέπια πριν τη μικροσκοπική παρατήρηση;

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση Β3.** Πριν από κάποια χρόνια, γνωστό απορρυπαντικό για τον καθαρισμό των τζαμιών διαφημίζονταν ως ιδιαίτερα αποτελεσματικό λόγω της περιεκτικότητας του σε αμμωνία, σήμερα, κανένα από τα “οικολογικά” απορρυπαντικά δεν περιέχει αμμωνία. Να αιτιολογήσετε την πρόταση.

.....

.....

.....

.....

Καλή επιτυχία!

## ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ - EUSO 2017

| ΕΡΩΤΗΜΑ   | ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ                    | ΜΕΓΙΣΤΟ   | ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ | ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ |
|---|-------------------------------|-----------|------------|--------------|
| <b>Δραστηριότητα A1</b><br><br>(βλέπε ενδεικτικό διάγραμμα) | Επιλογή αξόνων                | 2         |            |              |
|   | Κλίμακες                      | 3         |            |              |
|   | Τοποθέτηση σημείων            | 3         |            |              |
|   | Χάραξη γραμμών                | 3         |            |              |
| Ερώτηση A1  | Μεταβολές                     | 2         |            |              |
|   | Αιτιολόγηση                   | 4 (2+2)   |            |              |
| Ερώτηση A2  | Είδη                          | 4 (2+2)   |            |              |
|   | Αιτιολόγηση                   | 4         |            |              |
| <b>Δραστηριότητα A2</b>                                     | Χειρισμοί                     | 6         |            |              |
|   | Πίνακας                       | 4         |            |              |
| Ερώτηση A3  | Ημέρες                        | 4 (2+2)   |            |              |
|   | Αιτιολόγηση                   | 4         |            |              |
| Ερώτηση A4  |                               | 9 (3+3+3) |            |              |
| <b>ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>  | 52                            |           |            |              |
| <b>Δραστηριότητα B</b>                                      | Δειγματοληψία                 | 5         |            |              |
|   | Καθαρισμός λεπτίων            | 3         |            |              |
|   | Μεταφορά στην αντικειμενοφόρο | 3         |            |              |
|   | Μικροσκοπήση                  | 6         |            |              |
|   | Ποιότητα παρασκευάσματος      | 6         |            |              |
|   | Σχεδίαση                      | 3         |            |              |
|   | Υποδείξεις                    | 4         |            |              |

|               |     |          |  |  |
|---------------|-----|----------|--|--|
| Ερώτηση Β1    |     | 10 (6+4) |  |  |
| Ερώτηση Β2    |     | 5        |  |  |
| Ερώτηση Β3    |     | 3        |  |  |
| ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ | 48  |          |  |  |
| ΣΥΝΟΛΟ        | 100 |          |  |  |