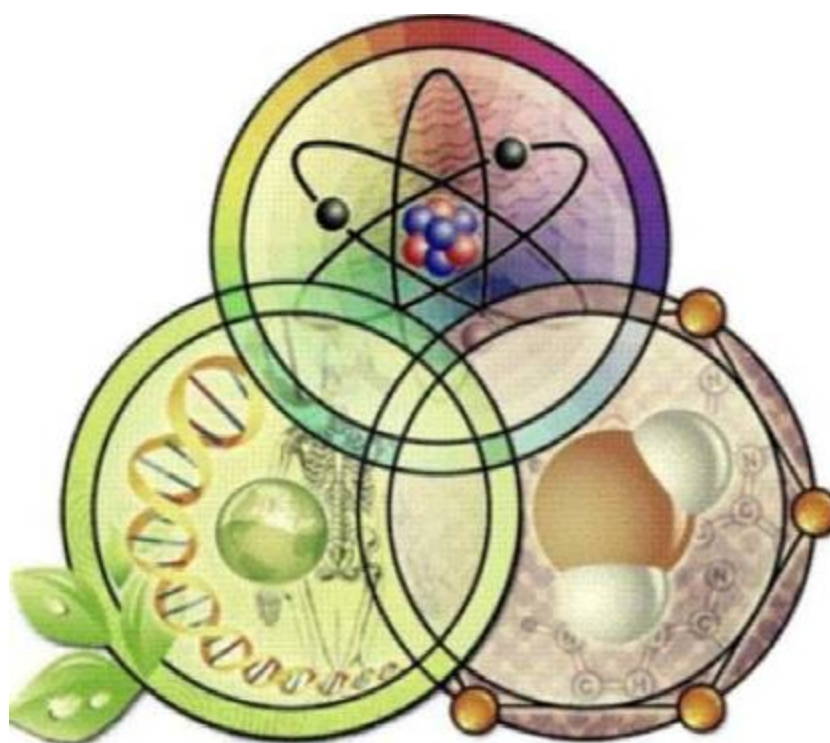


# Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός

για την επιλογή στην 12η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών -  
EUSO 2014

Σάββατο 18 Ιανουαρίου 2014

## ΒΙΟΛΟΓΙΑ



Σχολείο: .....

1) .....

Ονόματα μαθητών: 2) .....

3) .....

# ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΥΣΙΩΝ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ MEMBRANΗΣ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλοί από εσάς έχετε ακούσει τη μητέρα σας να ανησυχεί για την επιδερμίδα της που αφυδατώθηκε. Γνωρίζετε ότι αυτό, πράγματι, μπορεί να συμβαίνει, καθώς τα κύτταρά μας περιβάλλονται από την πλασματική μεμβράνη η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στον έλεγχο των ουσιών που μεταφέρονται από και προς τα κύτταρα και ελέγχει την ομαλή λειτουργία και επιβίωσή τους. Η δομή της πλασματικής μεμβράνης καθορίζει και τις λειτουργίες που αυτή επιτελεί.

Η πλασματική μεμβράνη επιτρέπει σε κάποια μόρια να τη διαπερνούν εύκολα, ενώ σε άλλα περισσότερο δύσκολα ή και καθόλου, είναι δηλαδή *εκλεκτικά διαπερατή*. Η μεταφορά ουσιών διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης μπορεί να γίνει με παθητική μεταφορά, ενεργητική μεταφορά, εξωκύττωση και ενδοκύττωση. Με *παθητική μεταφορά* μετακινούνται μικρά υδρόφοβα μόρια όπως το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα από την πλευρά της μεμβράνης όπου τα μόρια αυτά έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση προς την πλευρά με την μικρότερη συγκέντρωση. Αυτός ο τύπος παθητικής μεταφοράς ονομάζεται *διάχυση*. Όμως, με παθητική μεταφορά, δηλαδή χωρίς δαπάνη ενέργειας, μετακινούνται διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης και μικρά ουδέτερα πολικά μόρια, όπως το νερό και η γλυκερόλη. Ειδικότερα στην περίπτωση του νερού το φαινόμενο της μετακίνησής του διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης ονομάζεται *ώσμωση*.

Όταν τα κύτταρα βρεθούν σε διάλυμα με συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών μεγαλύτερη (*υπερτονικό διάλυμα*) από αυτή του κυτταροπλάσματος, τότε ο ρυθμός με τον οποίο τα μόρια νερού εξέρχονται από το κύτταρο είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό με τον οποίο εισέρχονται σε αυτό. Με αυτό τον τρόπο η *πυκνότητα* του εξωκυττάριου διαλύματος ελαττώνεται, ενώ τα κύτταρα χάνουν νερό και συρρικνώνονται, υπόκεινται δηλαδή *πλασμόλυση*. Στην αντίθετη περίπτωση όταν τα κύτταρα βρεθούν σε διάλυμα με συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών μικρότερη από την ενδοκυτταρική (*υποτονικό διάλυμα*), τότε ο ρυθμός με τον οποίο το νερό μπαίνει στα κύτταρα είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό με τον οποίο εξέρχεται. Έτσι, καθώς το φαινόμενο της ώσμωσης εξελίσσεται η *πυκνότητα* του εξωκυττάριου διαλύματος αυξάνεται. Παρακάτω θα μελετήσετε το φαινόμενο της ώσμωσης σε φυτικά κύτταρα από κόνδυλο πατάτας.

Εκτός από τη μεταφορά των μορίων νερού και τα ιόντα (π.χ.  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ) έχουν τη δυνατότητα να διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη, με παθητική μεταφορά, με φορά από την πλευρά της μεμβράνης με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση του ιόντος προς τη πλευρά της με τη μικρότερη συγκέντρωση. Η μεταφορά των ιόντων σε αυτή την περίπτωση γίνεται μέσω πρωτεϊνών που ονομάζονται *κανάλια ή διάυλοι ιόντων*. Η μεταφορά των ιόντων μέσω των καναλιών γίνεται με πολύ μικρότερο ρυθμό σε σύγκριση με το ρυθμό της διάχυσης των *ουδέτερων*, μικρών μορίων.

Οι *ισχυρές βάσεις* διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη με τη μορφή των ιόντων τους. Για παράδειγμα, το υδροξείδιο του καλίου (KOH) βρίσκεται στο εξωκυττάριο υγρό με τη μορφή των ιόντων καλίου (K<sup>+</sup>) και υδροξυλίου (OH<sup>-</sup>) τα οποία περνούν στο εσωτερικό των κυττάρων από τα αντίστοιχα κανάλια ιόντων. Αντίθετα, οι *ασθενείς βάσεις* διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη με τη μορφή των ιόντων τους, αλλά και ως *ουδέτερα* μόρια. Για παράδειγμα, η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) περνά στο εσωτερικό των κυττάρων με τη μορφή των ιόντων αμμωνίου (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) και υδροξυλίου (OH<sup>-</sup>), αλλά *διαχέεται* και ως ουδέτερο μόριο αμμωνίας (NH<sub>3</sub>). Τα ιόντα υδροξυλίου (OH<sup>-</sup>) διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη με πιο αργό ρυθμό, απ' ό,τι τα μη ιοντισμένα (ουδέτερα) μόρια των ασθενών βάσεων. Η παρουσία των βάσεων στο εξωκυτταρικό περιβάλλον οδηγεί σε αύξηση του pH των κυττάρων.

Η μελέτη της μεταφοράς, οξέων και βάσεων στα κύτταρα διευκολύνεται από την παρουσία φυσικών δεικτών οξέων – βάσεων. Ορισμένα από τα κύτταρα της επιδερμίδας των φύλλων στα φυτά περιέχουν στα χυμοτόπιά τους υδατοδιαλυτές χρωστικές, όπως η *ανθοκυανίνη*. Η χρωστική αυτή ανήκει στην οικογένεια των φλαβονοειδών χρωστικών (πολυφαινολικές ενώσεις) και είναι υπεύθυνη για το χαρακτηριστικό χρώμα πολλών φρούτων και λαχανικών, όπως τα βατόμουρα και το κόκκινο λάχανο. Η ανθοκυανίνη αποκτά διαφορετικό χρώμα (κόκκινο, ιώδες, μπλε, πράσινο) ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο βρίσκεται. Στο δεύτερο από τα πειράματα που θα πραγματοποιήσετε θα μελετήσετε τη μεταφορά ιόντων και βάσεων στην επιδερμίδα φύλλου.

<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ</b>	
μικροσκόπιο	ποτήρι ζέσεως των 500 ml ή των 1000 ml
κασετίνα οργάνων ανατομίας	πλαστική πιπέττα Pasteur
αντικειμενοφόροι πλάκες	απορροφητικό χαρτί κουζίνας
καλυπτρίδες	μαρκαδοράκια
υδροβολέας με απιονισμένο νερό	μολύβι, γόμα, στυλό
σταγονομετρικά φιαλίδια των 250 ml	αυτοκόλλητες ταινίες
ογκομετρικός κύλινδρος των 50 ml	γάντια
ογκομετρικός κύλινδρος των 10 ml	γυαλιά
4 μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες	διάλυμα σακχαρόζης 1M
4 μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	μπλε του μεθυλενίου
στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων	2 φιαλίδια με διαλύματα βάσεων
ποτήρι ζέσης των 50 ml ή 100 ml	

**Υπόδειξη:** Κατανείμειτε τις δραστηριότητες και ασχοληθείτε ταυτόχρονα και με τα δύο πειράματα.

## 1<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ:

Μελέτη του φαινομένου της ώσμωσης σε κόνδυλο πατάτας (*Solanum tuberosum*).

Το φαινόμενο της ώσμωσης μπορεί να εκτιμηθεί ποιοτικά με μια σειρά μεθόδων.

Αντί του προσδιορισμού του βάρους ή του μεγέθους του ιστού, που βυθίζεται σε διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης, μπορεί να γίνει προσδιορισμός της αλλαγής της πυκνότητας του εξωτερικού διαλύματος.

Αυτή η μέθοδος θα εφαρμοσθεί στην εργαστηριακή άσκηση.

Στην άσκηση αυτή θα γίνει προσδιορισμός ισοτονικών, υποτονικών και υπερτονικών διαλυμάτων με ιστό κωνδύλου πατάτας, με την χρήση διαλυμάτων διαβαθμισμένης συγκέντρωσης σακχαρόζης.

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Σας δίνεται ένα διάλυμα σακχαρόζης 1M.

Χρησιμοποιώντας τον τύπο αραιώσης  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$  να παρασκευάσετε 4 διαλύματα συγκεντρώσεων 0,05M, 0,1M, 0,3M, 0,4M όγκου 40 ml το κάθε ένα και να τα τοποθετήσετε στα αντίστοιχα πλαστικά σταγονομετρικά φιαλίδια. Για τις αραιώσεις χρησιμοποιήστε τους ογκομετρικούς κυλίνδρους που βρίσκονται στον πάγκο σας.

(Όταν χρειάζεται να ξεπλύνετε τα χημικά όργανα, κάντε το με τη βοήθεια του υδροβολέα στο μεγάλο ποτήρι ζέσεως)

2. Συμπληρώστε τον **πίνακα 1** του φύλλου εργασίας του 1<sup>ου</sup> πειράματος.

3. Βάλτε 15 mL διαλύματος 0,05M σε έναν μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα

Βάλτε 15 mL διαλύματος 0,1M στον δεύτερο μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα

Βάλτε 15 mL διαλύματος 0,3M στον τρίτο μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα

Βάλτε 15 mL διαλύματος 0,4M στον τέταρτο μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα.

4. Τοποθετείστε δύο κυλίνδρους του κωνδύλου της πατάτας σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα με τα διαλύματα σακχαρόζης.

5. Αφήστε τα διαλύματα σακχαρόζης να εξισορροπηθούν με τον ιστό πατάτας για 30 λεπτά.

6. Στη δεύτερη σειρά 4 σωλήνων μικρού μεγέθους προσθέστε 15 ml από τα αντίστοιχα διαλύματα των σταγονομετρικών φιαλιδίων (όπως στο βήμα 3).

7. Μετά από παρέλευση του χρόνου εξισορρόπησης , σε κάθε ένα από τους σωλήνες που είχαν τους ιστούς πατάτας , προσθέστε μια σταγόνα χρωστικής μπλε του μεθυλενίου και ανακινείτε καλά.

8. Στη συνέχεια, με πιπέττα Pasteur πάρτε μικρή ποσότητα από το έγχρωμο διάλυμα εξισορρόπησης συγκέντρωσης 0,05M και τοποθετείτε προσεκτικά μία έγχρωμη σταγόνα στο μέσο του μικρού δοκιμαστικού σωλήνα με το αντίστοιχο διάλυμα (όπως φαίνεται στην εικόνα) και παρατηρείστε προσεκτικά την κίνηση της. Αν δυσκολευτείτε στην παρατήρηση επαναλάβετε τη ρίψη της σταγόνας, το πολύ τρεις φορές.

9. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με τα υπόλοιπα τρία διαλύματα δηλ. από κάθε ένα από τα διαλύματα 0,1M , 0,3M , 0,4M με πιπέττα Pasteur πάρτε μικρή ποσότητα και τοποθετήστε από μία έγχρωμη σταγόνα στο μέσο του αντίστοιχου μικρού δοκιμαστικού σωλήνα.

10. Συμπληρώστε τον **πίνακα 2** του φύλλου εργασίας του 1<sup>ου</sup> πειράματος.



# 1<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΩΣΜΩΣΗ – ΚΟΝΔΥΛΟΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

1. Συμπληρώστε τον **πίνακα 1**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</b>			
	Όγκος διαλύματος 1M (mL)	Όγκος νερού (mL)	Τελικός Όγκος (mL)
Διάλυμα 0,05M			40
Διάλυμα 0,1M			40
Διάλυμα 0,3M			40
Διάλυμα 0,4M			40

2. Τι θα συμβεί στην *έγχρωμη σταγόνα* σε κάθε περίπτωση;  
(Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 2 με ΝΑΙ ή ΟΧΙ)

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 2</b>			
Συγκέντρωση Διαλύματος	Κίνηση σταγόνας		
	Ανεβαίνει	Κατεβαίνει	Ισορροπεί ή διαχέεται
0,05M			
0,1M			
0,3M			
0,4M			

3. Εξηγήστε την κίνηση της *έγχρωμης σταγόνας* σε κάθε σωλήνα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Να εξηγήσετε τι συνέβη στις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων με το κομμάτι της πατάτας βάσει της θεωρίας της ώσμωσης και να χαρακτηρίσετε τα διαλύματα της σακχαρόζης σε σχέση με τον κόνδυλο της πατάτας σε ισοτονικά , υποτονικά και υπερτονικά συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα.

<b>Διάλυμα</b>	<b>Χαρακτηρισμός Διαλύματος (Ισοτονικό ή Υποτονικό ή Υπερτονικό)</b>	<b>Αιτιολόγηση</b>
0,05M		
0,1M		
0,3M		
0,4M		

5. Αν γίνει ενδοφλέβια ένεση υποτονικού διαλύματος τι θα μπορούσε να προκαλέσει στα ερυθρά αιμοσφαίρια; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ

### Μεταφορά ιόντων/βάσεων διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης κυττάρων της επιδερμίδας φύλλου

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα προσθέστε μια σταγόνα απιονισμένου νερού.
2. Σε μία δεύτερη αντικειμενοφόρο πλάκα προσθέστε με το σταγονομετρικό φιαλίδιο μια σταγόνα διαλύματος άγνωστης βάσης Α.
3. Σε μια τρίτη αντικειμενοφόρο πλάκα προσθέστε μια σταγόνα διαλύματος άγνωστης βάσης Β. Προσέξτε να μην μπερδέψετε τις αντικειμενοφόρους πλάκες.
4. Τσακίστε το φύλλο στην περιοχή του που έχει **μωβ/κόκκινο** χρώμα ώστε να απελευθερωθεί ένα τμήμα της επιδερμίδας. Κόψτε με το νυστέρι την επιδερμίδα πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα και σύρετέ την μέσα στη σταγόνα.
5. Κάντε το ίδιο για όλες τις σταγόνες.
6. Τοποθετείστε το ένα τμήμα της επιδερμίδας στην αντικειμενοφόρο πλάκα με τη σταγόνα του νερού και από ένα τμήμα επιδερμίδας στις σταγόνες των άγνωστων διαλυμάτων.
7. Απομακρύνετε πιθανές αναδιπλώσεις των επιδερμίδων με τη βοήθεια της ανατομικής βελόνας. **Προσοχή:** να καθαρίζετε με απορροφητικό χαρτί οτιδήποτε ήρθε σε επαφή με τη σταγόνα όταν προχωράτε από το ένα δείγμα στο επόμενο.
8. Τοποθετήστε μια καλυπτρίδα στην άκρη της σταγόνας και αφήστε την να πέσει αργά πάνω στο δείγμα σας με τη βοήθεια της ανατομικής βελόνας, ώστε να μην δημιουργηθούν φυσαλίδες.
9. Κάντε το ίδιο και για τα άλλα δύο παρασκευάσματα.
10. Αφαιρέστε με χαρτί κουζίνας το υγρό που βγαίνει από την καλυπτρίδες.
11. Ξεκινήστε τη μικροσκόπηση για το παρασκεύασμα με τη σταγόνα του νερού, ακολουθώντας τους κανόνες μικροσκόπησης, ξεκινώντας με τον αντικειμενικό φακό 4X.
12. Συνεχίστε με τον αντικειμενικό φακό 10X και ελέγξτε γρήγορα σε όλη του την έκταση το παρασκεύασμα.
13. Παρατηρείστε στο μικροσκόπιο και τα άλλα δύο παρασκευάσματα.
14. Αυξομειώστε την ένταση του φωτός που περνά από το δείγμα σας και αλλάξτε τη διάμετρο της ίριδας όταν χρειάζεται.

#### ΚΑΛΕΣΤΕ ΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

15. Προχωρήστε στην συμπλήρωση του φύλλου εργασίας του **2<sup>ου</sup> πειράματος**: Μεταφορά ιόντων, βάσεων.



## 2° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΙΟΝΤΩΝ – ΒΑΣΕΩΝ

Να παρατηρήσετε τα παρασκευάσματά σας **συγκριτικά**.

1. Με δεδομένο ότι από τα άγνωστα διαλύματα, το ένα είναι υδατικό διάλυμα *ισχυρής βάσης (KOH)* και το άλλο υδατικό διάλυμα *ασθενούς βάσης (NH<sub>3</sub>)*, παρατηρείστε σε ποιο από τα δύο παρασκευάσματα είναι μεγαλύτερο το ποσοστό των κυττάρων που έχουν αλλάξει χρώμα συγκρινόμενα με το χρώμα των κυττάρων που βρίσκονται στη σταγόνα του νερού.

.....  
.....

2. Που οφείλεται η αλλαγή στο χρώμα της χρωστικής στα κύτταρα που τοποθετήθηκαν στα διαλύματα των βάσεων Α και Β;

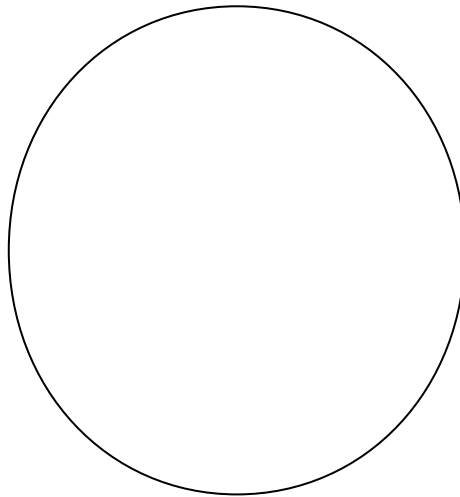
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Ποιο από τα άγνωστα διαλύματα αντιστοιχεί στην ισχυρή (KOH) και ποιο στην ασθενή βάση (NH<sub>3</sub>) (τα διαλύματα έχουν ίδιες μοριακότητες). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Παρατηρείστε το παρασκεύασμα με τη σταγόνα του νερού στη μεγέθυνση **400X**. Επιλέξτε μια περιοχή του παρασκευάσματος που δεν περιέχει φυσαλίδες και αναδιπλώσεις της επιδερμίδας. Σχεδιάστε, στον παρακάτω κύκλο, τα κύτταρα που βλέπετε στο οπτικό πεδίο. Δείξτε με βέλη ένα στόμα (σχηματισμός που επιτρέπει την ελεγχόμενη ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα), τα καταφρακτικά κύτταρα και όσα κύτταρα περιέχουν χρωστική στο οπτικό πεδίο.

**ΚΑΛΕΣΤΕ ΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ.**



5. Να σχεδιάσετε ένα πείραμα επίδειξης του φαινομένου της διάχυσης, στο οποίο να δείχνετε ότι από μια δεδομένη ημιπερατή μεμβράνη περνούν μόνο μικρού μοριακού βάρους και όχι μεγαλύτερου μοριακού βάρους μόρια. Έχετε στη διάθεσή σας μια σακουλίτσα ως ημιπερατή μεμβράνη, η οποία κλείνει από πάνω με ασφάλεια, ένα ποτήρι ζέσης, διάλυμα ιόντων ιωδίου (Lugol), διάλυμα αμύλου (πολυσακχαρίτης). Το σύμπλοκο ιωδίου – αμύλου έχει μπλε χρώμα. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ!**