

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2001)

1ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



**ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ ΠΥΚΝΩΤΗ**

*Κατερίνα Γλέζου, Σοφία Σωτηρίου*

## ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ ΠΥΚΝΩΤΗ

**Κατερίνα Γλέζου**

*Επιμορφώτρια*

*Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών*

*Διεύθυνση: Πλ. Μ. Μπότσαρη 6, 15771 Ζωγράφου*

*E-mail: Katerina.Glezou@cti.gr*

**Σοφία Σωτηρίου**

*Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης*

*Διεύθυνση: Θεμιστοκλέους 88, Αθήνα 10681*

*E-mail: ssot@otenet.gr*

### **Περίληψη:**

Στη φύση παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της εκθετικής μείωσης μεγεθών (τάση/φορτίο εκφορτιζόμενου πυκνωτή, αριθμός αδιάσπαστων πυρήνων, πλάτος φθίνουσας ταλάντωσης). Η πρόταση αυτή λειτούργησε ως κεντρική ιδέα για την ανάπτυξη παιδαγωγικού σεναρίου με τίτλο «Εκθετική μείωση μεγεθών». Στο πλαίσιο του σεναρίου αυτού σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν διαθεματικές δραστηριότητες οι οποίες διαπλέκονται και μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία διαφόρων διδακτικών ενοτήτων των Μαθηματικών, Φυσικής και Χημείας Λυκείου.

Η δραστηριότητα που φέρει τον τίτλο «Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή» εντάσσεται στο παιδαγωγικό σενάριο «Εκθετική μείωση μεγεθών» και αναπτύχθηκε στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού Modellus. Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της εκφόρτισης πυκνωτή και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη μείωση του φορτίου και της τάσης του πυκνωτή στο κύκλωμα RC.

Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν, να διαχειριστούν τη ροή του χρόνου κατά τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Οι συχνές μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε άλλες αναπαραστάσεις, όπως γραφική παράσταση και πίνακα τιμών, βοηθούν το μαθητή να συσχετίσει/κατανοήσει/εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής, της σταθεράς χρόνου και του απαιτούμενου χρόνου εκφόρτισης.

Παράλληλα, το φύλλο εργασίας μέσα από κατάλληλες παροτρύνσεις, περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες και διαδικασίες όπως παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, διατύπωση υποθέσεων, πρόβλεψη, έλεγχο της ορθότητας των υποθέσεων/προβλέψεων, αναστοχασμό, καταγραφή συλλογισμών και συμπερασμάτων).

### **Abstract**

The phenomenon of exponential decrease of many quantities (voltage/charge/current - capacitor discharge, number of undecayed nuclei - radioactive decay, amplitude -

damped oscillation) has been often observed in nature. The above has been the key idea for the design of an educational scenario titled “Exponential decrease of quantities”. Interdisciplinary activities within this scenario are interconnected and can be used in the teaching of Maths, Physics and Chemistry at Upper High School level.

The activity titled “Study of a capacitor discharge” is included in the “Exponential decrease of quantities” scenario and has been developed within the educational software of Modellus. In the context of this activity students are asked to watch a simulation of a capacitor discharge and observe the decrease of the charge and the voltage across the capacitor plates of the circuit through multiple representations.

The simulation offers students the opportunity to explore the phenomenon, to repeat it and to control the time flow during the process according to their needs. When students move from the simulation to other representations, as graphs and tables of values, they can relate/understand/comprehend terms as half-life, time constant and full discharge time.

At the same time, the worksheet, through appropriate feedback, incitements, descriptions and questions, cultivates skepticism and lead students to activities and procedures as observation, measurement, change of the value of parameters, making hypothesis and anticipations, investigation of the correctness of these hypothesis/anticipations, reflections and conclusions.

#### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ: Εκθετική μείωση μεγεθών

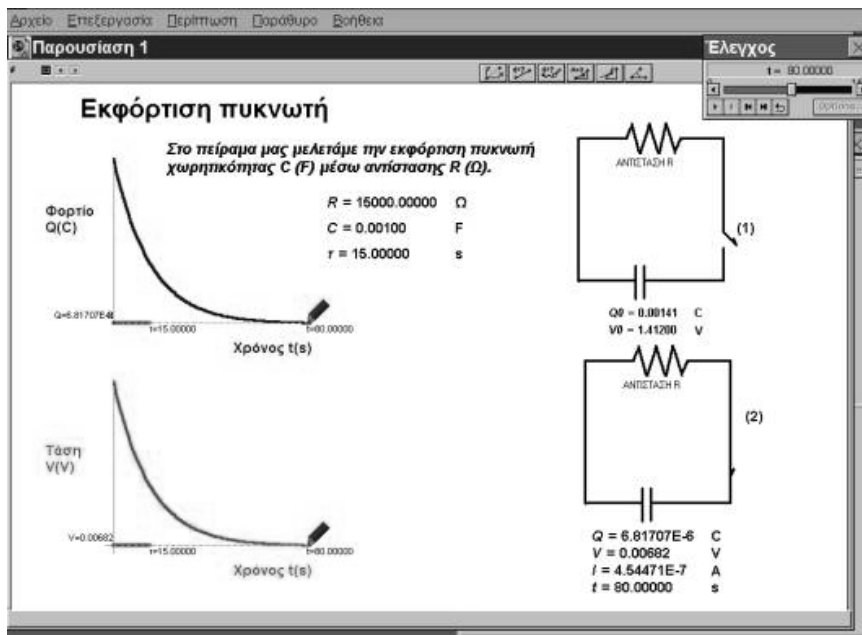
##### Δραστηριότητα: Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Εκπαιδευτικό λογισμικό: MODELLUS

Αρχείο: decay.mdl

Φύλλο εργασίας: Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Μάθημα-τάξη: α) ΦΥΣΙΚΗ Β΄ Λυκείου, β) Φυσική Γ΄ Λυκείου



**Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας**

Έννοιες	Εκφόρτιση πυκνωτή
Έννοιες Μεγέθη	Χρόνος ημίσειας ζωής, Σταθερά χρόνου
Αναπαραστάσεις	Προσομοίωση, Γραφική αναπαράσταση, Πίνακας τιμών
Τεχνική	Σύγκριση αναπαραστάσεων

**Παιδαγωγική αναζήτηση**

Στην παραδοσιακή διδασκαλία ο μαθητής συναντά δυσκολίες στην κατανόηση και σύνδεση της εξέλιξης ενός φαινομένου με τις αναπαραστάσεις της εξέλιξης αυτής.

Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της εκφόρτισης πυκνωτή και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη μείωση του φορτίου, της τάσης στα άκρα του πυκνωτή καθώς και της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν, να διαχειριστούν τη ροή του χρόνου κατά τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Παράλληλα, τα φύλλα εργασίας μέσα από κατάλληλες παροτρύνσεις, περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες και διαδικασίες όπως παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, διατύπωση υποθέσεων, πρόβλεψη, έλεγχο της ορθότητας των υποθέσεων/προβλέψεων, αναστοχασμό, καταγραφή συλλογισμών και συμπερασμάτων).

Οι μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε άλλες αναπαραστάσεις, όπως γραφική παράσταση και πίνακα τιμών, βοηθούν το μαθητή να συσχετίσει/κατανοήσει/εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής, της σταθεράς χρόνου και του απαιτούμενου χρόνου εκφόρτισης.

Γενικά η πορεία που ακολουθείται είναι: Πρόβλεψη, πειραματισμό – ενδεχόμενη σχεδίαση γραφικής παράστασης ή συμπλήρωση πινάκων τιμών στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια έλεγχος/επιβεβαίωση της ορθότητας των προβλέψεων.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διάθεση χρόνου για συζήτηση στην τάξη ώστε να διευκρινισθούν ασάφειες και παρανοήσεις.

**Διδακτικοί στόχοι**

Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή επιδιώκουμε ο μαθητής:

1. Να διαπιστώσει ότι κατά την εκφόρτιση πυκνωτή το φορτίο και η τάση στα άκρα του πυκνωτή καθώς και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα RC ακολουθούν νόμο εκθετικής μείωσης.
2. Να κατανοήσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής, της σταθεράς χρόνου.
3. Να συσχετίσει το χρόνο ημίσειας ζωής με τη σταθερά χρόνου.
4. Να κατανοήσει την επίδραση των τιμών της αντίστασης R και της χωρητικότητας C του κυκλώματος RC στην εξέλιξη του φαινομένου.

**Επισημάνσεις**

- Οι ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας έχουν ως στόχο, περισσότερο να προετοιμάσουν και να καθοδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, και λιγότερο να απαντηθούν με σκοπό την αξιολόγησή τους.
- Οι τιμές των μεγεθών στον Πίνακα1 δίνονται με προσέγγιση πέντε δεκαδικών ψηφίων. Προσέγγιση λιγότερων δεκαδικών ψηφίων θα έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζονται οι τιμές των μεγεθών ως σταθερές ή μηδενικές ενώ συνεχίζεται η εξέλιξη του φαινομένου.

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ****ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή****Εκπαιδευτικό λογισμικό: MODELLUS, αρχείο: decay.mdl****Όνοματεπώνυμο: .....****Τάξη: .....****Ημερομηνία: .....****Πρώτα βήματα**

Φορτώνουμε το αρχείο **decay.mdl**. Από το μενού Παράθυρο επιλέγουμε την Παρουσίαση 1. Στην οθόνη του υπολογιστή, στο παράθυρο Παρουσίαση 1 θεωρούμε δύο μέρη: α)αριστερό και β)δεξιό μέρος. α)Στο αριστερό μέρος του παραθύρου παρουσιάζονται δύο συστήματα αξόνων για τις γραφικές παραστάσεις των μεγεθών: Τάση  $V$  στα άκρα του εκφορτιζόμενου πυκνωτή και Φορτίο  $Q$  του πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου  $t$ . Στο δεξιό μέρος παρουσιάζεται η διάταξη του κυκλώματος RC σε δύο φάσεις: (1)πριν το κλείσιμο του διακόπτη και (2)μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

**Περιγραφή της κατάστασης**

ΑΣ φανταστούμε ότι έχουμε έναν πυκνωτή χωρητικότητας  $C$  μέσω αντίστασης  $R$ . Ο πυκνωτής αρχικά είναι φορτισμένος με φορτίο  $Q_0$  και η τάση στα άκρα του είναι  $V_0$ . Η προσομοίωση αφορά τη χρονική εξέλιξη της εκφόρτισης του πυκνωτή μετά το κλείσιμο του διακόπτη στο κύκλωμα. Η τάση στα άκρα του πυκνωτή και το φορτίο του ακολουθούν νόμο εκθετικής μείωσης.

**Οδηγίες χειρισμού του παραθύρου Έλεγχος**

Με αυτό το κουμπί, ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος.



Με αυτό το κουμπί, διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος και με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχόμενα κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε προσωρινά ή αν τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Με αυτό το κουμπί, σταματάει η προσομοίωση του πειράματος.

**Γνωριμία με το περιβάλλον**

Στο παράθυρο Παρουσίαση 1 υπάρχουν αποθηκευμένες τρεις περιπτώσεις: α) Περίπτωση 1 στην οποία αντιστοιχεί το μαύρο κουμπάκι, β) Περίπτωση 2 στην οποία αντιστοιχεί το πράσινο κουμπάκι και γ) Περίπτωση 3 στην οποία αντιστοιχεί το μωβ

κουμπάκι. Δίνεται έτσι η δυνατότητα να επιλέξουμε διαφορετικές τιμές για R και C και να μελετήσουμε τα αντίστοιχα γραφήματα Q, V και I συναρτήσει του χρόνου.

Πατώντας το μαύρο κουμπάκι, έχουμε την περίπτωση 1 όπου

$$C=1000 \mu\text{F} \text{ και } R=15 \text{ K}\Omega.$$

Από το χειριστήριο ελέγχου ξεκινάμε το πρόγραμμα.

**Εργασία πρώτη:**

1) Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος. Μπορείτε να επαναλάβετε την προσομοίωση όσες φορές θέλετε και να παρατηρήσετε την ταυτόχρονη εξέλιξη του φαινομένου στις δύο γραφικές παραστάσεις. Στο κάτω δεξιό μέρος του παραθύρου καταγράφονται οι στιγμιαίες τιμές του χρόνου, της τάσης και του φορτίου.

Σε πόσο χρόνο εκτιμάτε ότι εκφορτίζεται ο πυκνωτής;

.....

Με τη βοήθεια της κίνησης βήμα-βήμα στο χειριστήριο ελέγχου, προσπαθήστε να βρείτε κατά προσέγγιση το χρόνο ημίσειας ζωής του φορτίου και της τάσης.

.....

Με τη βοήθεια της κίνησης βήμα-βήμα στο χειριστήριο ελέγχου, προσπαθήστε να βρείτε κατά προσέγγιση την τιμή του φορτίου και της τάσης σε χρόνο μιας σταθεράς χρόνου  $\tau$ .

.....

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες αριθμητικές τιμές

Χρόνος t	σταθερά χρόνου $\tau=$	χρόνος ημίσειας ζωής $t_{1/2}=$
Φορτίο Q		
Τάση V		

Ανακαλέστε τις γνώσεις από τη θεωρία της εκφόρτισης πυκνωτή.

Μπορείτε να καταλήξετε στη μαθηματική σχέση που συνδέει τη σταθερά χρόνου  $\tau$  με το χρόνο ημίσειας ζωής  $t_{1/2}$  ;

Επαληθεύστε με τη βοήθεια της αριθμομηχανής αν ισχύει η σχέση αυτή για τις τιμές του παραπάνω πίνακα.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες αριθμητικές τιμές.

Χρόνος t	0	$\tau$	2 $\tau$	3 $\tau$	4 $\tau$	5 $\tau$	6 $\tau$
Φορτίο Q							
Τάση V							

**Επιβεβαίωση**

Επιβεβαιώστε ότι σε χρόνο  $\tau$  η τάση και το φορτίο έχουν μειωθεί κατά 36,8% της αρχικής τιμής τους.

.....

**Εργασία δεύτερη:**

1) Πατώντας το πράσινο κουμπάκι, έχουμε την περίπτωση 2 όπου  $C=1000 \mu\text{F}$  και  $R=30 \text{ K}\Omega$ .

Από το χειριστήριο ελέγχου ξεκινάμε το πρόγραμμα.

Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος.

**Παρατήρηση-Σύγκριση**

Συγκρίνετε τις γραφικές παραστάσεις της περίπτωσης 2 με τις αντίστοιχες της περίπτωσης 1 και διατυπώστε τις διαφορές που παρατηρείτε.

.....

2) Πατώντας το μωβ κουμπάκι, έχουμε την περίπτωση 3 όπου  $C=2000 \mu\text{F}$  και  $R=15 \text{ K}\Omega$ .

Από το χειριστήριο ελέγχου ξεκινάμε το πρόγραμμα.

Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος.

**Παρατήρηση-Σύγκριση**

Συγκρίνετε τις γραφικές παραστάσεις της περίπτωσης 3 με τις αντίστοιχες των άλλων περιπτώσεων (περίπτωση 1 και περίπτωση 2) διατυπώστε τις διαφορές που παρατηρείτε.

.....

**Έλεγχος**

3) Από το μενού Παράθυρο επιλέξτε διαδοχικά τα παράθυρα Γράφημα 1, Γράφημα 2 και Γράφημα 3.

Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρακολουθήστε την ταυτόχρονη σχεδίαση των γραφημάτων της μεταβολής του φορτίου, της τάσης και της έντασης του ρεύματος συναρτήσει του χρόνου στο κύκλωμα RC.

**Επαλήθευση**

Επαληθεύστε την ορθότητα των προηγούμενων παρατηρήσεών σας.

**Συζήτηση – Συμπεράσματα**

.....