

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

Τόμ. 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



Πολυμεσική εφαρμογή για την παρουσίαση των ατομικών τροχιακών

Γεώργιος Κορακάκης, Ευαγγελία Παυλάτου, Ιωάννης Παλυβός, Νικόλαος Σπυρέλλης

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Κορακάκης Γ., Παυλάτου Ε., Παλυβός Ι., & Σπυρέλλης Ν. (2024). Πολυμεσική εφαρμογή για την παρουσίαση των ατομικών τροχιακών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 286–292. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6244>

## ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΤΡΟΧΙΑΚΩΝ

**Κορακάκης Γεώργιος**  
Υπ.Διδάκτωρ ΕΜΠ  
Εργ. Γενικής Χημείας  
[gkor@chemeng.ntua.gr](mailto:gkor@chemeng.ntua.gr)

**Παυλάτου Ευαγγελία**  
Λέκτορας Ε.Μ.Π.  
Εργ. Γενικής Χημείας  
[pavlatou@chemeng.ntua.gr](mailto:pavlatou@chemeng.ntua.gr)

**Παλυβός Ιωάννης**  
Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.  
Υπολογ. Κέντρο Χημ. Μηχανικών  
[ipalvyos@chemeng.ntua.gr](mailto:ipalvyos@chemeng.ntua.gr)

**Σπυρέλλης Νικόλαος**  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.  
Εργ. Γενικής Χημείας  
[nspry@chemeng.ntua.gr](mailto:nspry@chemeng.ntua.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ένταξη διδακτικών εννοιών στο αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος της Χημείας Θετικής Κατεύθυνσης Γ' Λυκείου, οι οποίες αναφέρονται σε στοιχεία ατομικών τροχιακών, έκανε φανερή την ανάγκη της χρήσης πολυμέσων για την πληρέστερη παρουσίαση και κατανόησή τους. Στην εργασία αυτή η παρουσίαση της συγκεκριμένης ενότητας γίνεται με κατάλληλα τρισδιάστατα μοντέλα, στατικά και κινούμενα γραφικά, τα οποία κατασκευάστηκαν εξ' αρχής με τη βοήθεια γνωστών προγραμμάτων-εργαλείων. Τα τρισδιάστατα μοντέλα διευκολύνουν τη διδασκαλία των ατομικών τροχιακών που περιλαμβάνονται στην πλατφόρμα παρουσίασης, καθώς απαιτείται η εμφάνιση των τροχιακών στις τρεις διαστάσεις για την αποδοτικότερη διδασκαλία μιας «πολύπλοκης» και δυσνόητης διδακτικής ενότητας. Εκτός από την παρουσίαση και την αξιολόγηση, η εφαρμογή επιτρέπει την παρέμβαση του χρήστη, καθώς υπάρχει και η δυνατότητα περιστροφής των τρισδιάστατων μοντέλων. Η παρούσα εργασία αποτελείται από τρία λογισμικά πακέτα που αφορούν τον καθηγητή, το μαθητή και την αξιολόγηση.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εκπαιδευτικό λογισμικό, ατομικά τροχιακά, τρισδιάστατα μοντέλα, κινούμενα γραφικά.

### ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Ο κύριος σκοπός της δημιουργίας αυτού του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι η ανάπτυξη μιας διαδραστικής πολυμεσικής εφαρμογής, η οποία ως διδακτικό εργαλείο μπορεί να συνεισφέρει στη διδασκαλία της θεωρίας των ατομικών τροχιακών, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πιο αποτελεσματική και εποικοδομητική η διαδικασία μάθησης της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας.

Οι βασικότεροι στόχοι του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι:

- ☐• Να κεντρίσει το ενδιαφέρον του μαθητή σε αυτήν τη «δυσνόητη» διδακτική ενότητα.
- Να γνωρίσει την ιστορική εξέλιξη της ανάπτυξης της θεωρίας των τροχιακών.
- Να μελετήσει τις γραφικές παραστάσεις, από τις οποίες προκύπτουν τα σχήματα των ατομικών τροχιακών.
- Να διατυπώσει τον ορισμό του ηλεκτρονικού νέφους και του ατομικού τροχιακού.
- Να συγκρίνει το μέγεθος των διαφόρων τροχιακών.
- Να διατυπώσει τους ορισμούς των κβαντικών αριθμών.
- Να συνδυάσει το μέγεθος και το σχήμα τους με τους κβαντικούς αριθμούς  $n$  και  $l$ .
- Να συσχετίσει το μέγεθος των τροχιακών με την ενέργειά τους.

Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου – [www.epyna.gr](http://www.epyna.gr)

**Μορφοποιημένο:** Κουκκίδες και αριθμηση

- Να συσχετίσει τις τιμές του κβαντικού αριθμού ml με τον προσανατολισμό των τροχιακών.
- Να καταναείμει τα ηλεκτρόνια στις υποστιβάδες, με βάση τις τρεις αρχές δόμησης των ατόμων των στοιχείων
- Να συνδέσει τις ενέργειες των ατομικών τροχιακών και την ηλεκτρονιακήμηση των στοιχείων με τον περιοδικό πίνακα.

### Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ Η/Υ

Η ανάπτυξη προγραμμάτων για τη δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού με τη βοήθεια των πολυμέσων, παρέχει τη δυνατότητα παρουσίασης του μαθήματος πιο παραστατικά και πιο κατανοητά σε σύγκριση με το παρελθόν, όπου ο μαθητής είχε σαν μοναδικό εργαλείο μάθησης το βιβλίο και την παροχή πληροφοριών από το δάσκαλό του.

Σήμερα, σχεδόν για κάθε μάθημα όλων των τάξεων υπάρχει και το αντίστοιχο εκπαιδευτικό λογισμικό, που βοηθάει στην εμπέδωση και κατανόηση του μαθήματος. Σύμφωνα με τον Dodridge: «ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του υπολογιστή βρίσκεται στην ικανότητά του να παρέχει συνολική αντίληψη για το θέμα και εφόσον έχει προγραμματιστεί σωστά, θα μπορούσαμε να είμαστε βέβαιοι ότι δεν υπάρχουν χάσματα στη μαθησιακή εμπειρία του παιδιού». Τα εκπαιδευτικά λογισμικά περιέχουν εικόνες, τρισδιάστατα γραφικά, κινούμενα γραφικά, βίντεο και ήχο και με αυτό τον τρόπο προσελκύουν το ενδιαφέρον και την προσοχή του μαθητή. Έρευνες έχουν αποδείξει, ότι ο άνθρωπος συγκρατεί μόνο το 10% των όσων διαβάζει, το 20% των όσων ακούει και το 30% των όσων βλέπει. Ωστόσο, συγκρατεί το 50% των όσων ακούει και βλέπει ταυτόχρονα και το 70% των όσων ακούει, βλέπει και συγχρόνως προβληματίζεται πάνω σε αυτά με συζήτηση (Αρβανιτάκης, 1993).

### ΠΗΓΕΣ ΤΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ

Η συγγραφή των κειμένων του λογισμικού, στηρίχτηκε στο βιβλίο Χημείας Γ΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης Ενιαίου Λυκείου (Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., 2000), η ύλη του οποίου βασίζεται στο ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα. Τα κείμενα εμπλουτίστηκαν με στοιχεία από την ελληνική και ξένη βιβλιογραφία (Κατάκης Δ.- Πνευματικάκης Γ., 1995), Petrucci R.H.- Harwood W.S.- Herring F.G., 2002), (Λοϊζος Ζ., 2002), (Τοσσίδης Ι.Α., 1990), (Morrison R. & Boyd R., 1991), (Peter K.-Vollhadt C., Schore N.E., 1999).

### ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Η παρούσα πολυμεσική εφαρμογή αποτελείται από τρία λογισμικά πακέτα που αφορούν τον καθηγητή, το μαθητή και την αξιολόγηση. Το κάθε λογισμικό αναφέρεται στις εξής ενότητες:

1. Ιστορική αναδρομή
2. Ατομικό τροχιακό
3. Ηλεκτρονιακό νέφος
4. Κβαντικοί αριθμοί
5. Ενέργειες ατομικών τροχιακών
6. Περιοδικός πίνακας

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

#### • Τεχνικά χαρακτηριστικά

Για τη δημιουργία αυτής της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τα εξής προγράμματα:

Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου – www.epyna.gr

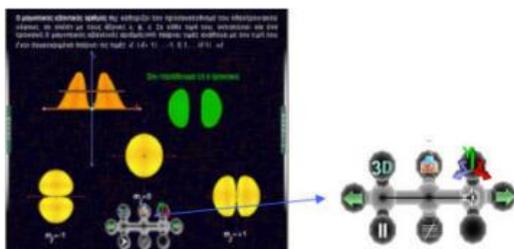
- α) Πρόγραμμα 3D animation για τη δημιουργία των περισσότερων σχημάτων και κινούμενων γραφικών του λογισμικού.
- β) Πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας.
- γ) Βοηθητικό πρόγραμμα δημιουργίας κινούμενων γραφικών από φωτοαπόδοση.
- δ) Πρόγραμμα επεξεργασίας μακέτας για τη δημιουργία των απαραίτητων γραμμικών του λογισμικού.
- ε) Πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου.
- στ) Πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου.
- ζ) Συγγραφικό εργαλείο μέσω του οποίου δημιουργήθηκε η πολυμεσική εφαρμογή.
- η) Πρόγραμμα εγκατάστασης για εύκολη εγκατάσταση του λογισμικού στον υπολογιστή του χρήστη.

• **Πλοήγηση**

Το εκπαιδευτικό λογισμικό έχει κατασκευαστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να χαρακτηρίζεται από ευκολία στην πλοήγηση, με ιδιαίτερη έμφαση στο λογισμικό πακέτο του καθηγητή. Αυτό επιτυγχάνεται με βοηθητικά παράθυρα και τη μπάρα πλοήγησης.

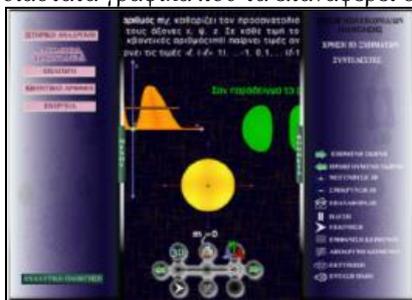
Συγκεκριμένα στη μπάρα πλοήγησης (σχήμα 1) εμφανίζονται τα εξής:

- α) ροοστάτης φωνής απ’ όπου ρυθμίζεται η ένταση της φωνής,
- β) κουμπί play/pause για τα κινούμενα γραφικά,
- γ) κουμπί για εμφάνιση ή εξαφάνιση του κειμένου που είναι στη σκηνή,
- δ) κουμπιά για μετάβαση στην προηγούμενη και επόμενη σκηνή,
- ε) ένδειξη ότι στην σκηνή υπάρχει τρισδιάστατο σχήμα με δυνατότητα ελεύθερης περιστροφής,



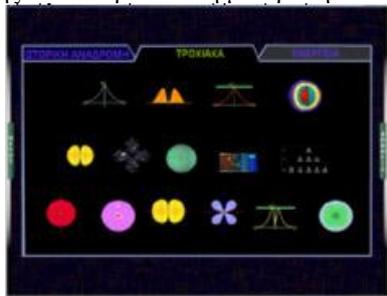
Σχήμα 1. Μπάρα πλοήγησης για τον καθηγητή

- στ) ένδειξη για τον καθορισμό των αξόνων,
- ζ) κουμπί reset για τα τρισδιάστατα γραφικά που τα επαναφέρει στην αρχική τους κατάσταση.



Σχήμα 2. Μπάρα πλοήγησης με βοηθητικά παράθυρα

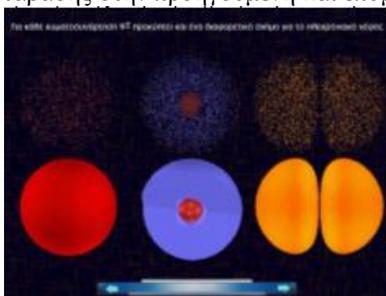
Στο αριστερό βοηθητικό παράθυρο (σχήμα 2) υπάρχουν κουμπιά που επιτρέπουν την απευθείας μετάβαση στην ενότητα που επιθυμούμε, καθώς επίσης και κουμπί που ανοίγει αναλυτικές καρτέλες πλοήγησης που επιτρέπουν τη μετάβαση σε οποιαδήποτε σκηνή (σχήμα 3).



Σχήμα 3. Αναλυτικές καρτέλες πλοήγησης.

Στο δεξί βοηθητικό παράθυρο παρουσιάζονται επεξηγήσεις όλων των εικονιδίων, οδηγίες για την χρήση των 3D σχημάτων καθώς και οι συντελεστές του λογισμικού.

Στο λογισμικό πακέτο για το μαθητή η μπάρα πλοήγησης βρίσκεται στο κάτω μέρος της σκηνής και περιέχει πλήκτρο μετάβασης στην προηγούμενη και επόμενη σκηνή (σχήμα 4).



Σχήμα 4. Μπάρα πλοήγησης για το μαθητή

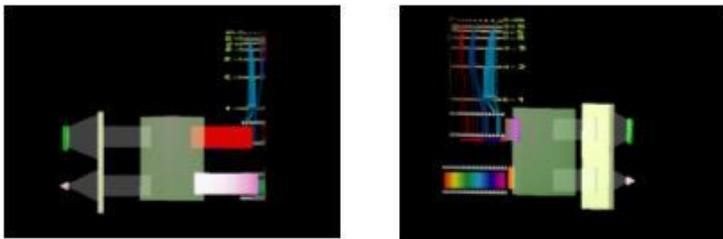
- **Χρήση τρισδιάστατων μοντέλων**

Τα περισσότερα τρισδιάστατα σχήματα έχουν τη δυνατότητα ελεύθερης περιστροφής, περιστροφής ως προς καθορισμένο άξονα και επαναφοράς από το χρήστη (μαθητή ή εκπαιδευτικό), ούτως ώστε να τα εξετάζει και να τα παρατηρεί από διαφορετικές οπτικές γωνίες όπως ο ίδιος επιθυμεί (Σχήμα 5). Στη διάρκεια όλων αυτών των παρεμβάσεων τα σχήματα δεν υφίστανται αλλοίωση.

Τα τρισδιάστατα σχήματα μπορούν να περιστρέφονται ως εξής:

- ο Αριστερό κλικ του mouse: περιστροφή προς τον άξονα x.
- ο Αριστερό κλικ του mouse + Shift: περιστροφή προς τον άξονα y.
- ο Αριστερό κλικ του mouse + Ctrl: περιστροφή προς τον άξονα z.
- ο Αριστερό κλικ του mouse + Shift + Ctrl: περιστροφή προς όλους τους άξονες

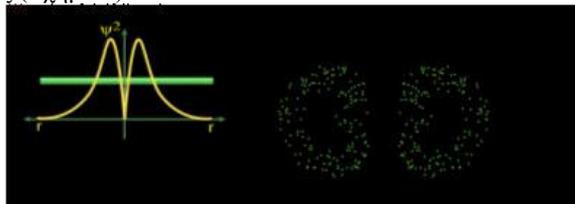
Πατώντας Reset από την μπάρα πλοήγησης το 3D σχήμα επανέρχεται στην αρχική του θέση.



Σχήμα 5. Τρισδιάστατο μοντέλο

- Χρήση τρισδιάστατων κινούμενων γραφικών

Τα τρισδιάστατα κινούμενα γραφικά με χειρισμό play/pause διευκολύνουν την κατανόηση δυσνόητων εννοιών και συσχετισμών στο κεφάλαιο των ατομικών τροχιακών, όπως για παράδειγμα η γραφική παράσταση κυματοσυνάρτησης και η σύνδεσή της με την αναπαράσταση ηλεκτρονιακού νέφους (Σχήμα 6).

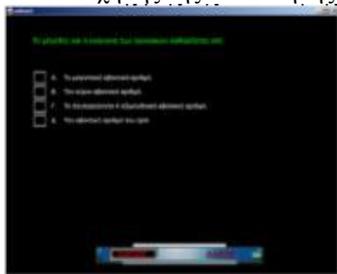


Σχήμα 6. Animation για τη συσχέτιση της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας και ηλεκτρονιακού νέφους

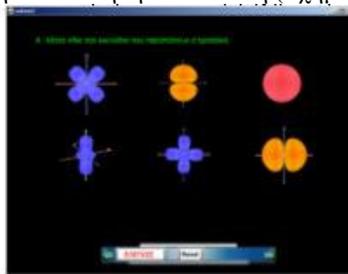
- Ερωτήσεις με δυνατότητα ελέγχου της σωστής απάντησης

Στην πολυμεσική αυτή εφαρμογή αναπτύχθηκε και λογισμικό αξιολόγησης των μαθητών. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα αυτοελέγχου του ποσοστού κατανόησης των εννοιών που περιλαμβάνονται στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα. Με την επιλογή μιας λανθασμένης απάντησης εμφανίζεται στην οθόνη η λέξη «Λάθος», ενώ αν η απάντηση που δόθηκε είναι σωστή εμφανίζεται η λέξη «Σωστά». Επισημαίνεται ότι δίνεται η δυνατότητα να διορθώσει ο μαθητής την απάντησή του δυο φορές, ενώ στην τρίτη λανθασμένη απάντηση κλειδώνει το αποτέλεσμα της ερώτησης. Οι ερωτήσεις που αναπτύχθηκαν είναι:

1. πολλαπλής επιλογής κειμένου (Σχήμα 7)
2. πολλαπλής επιλογής σχήματος (Σχήματα 8,9,10)
3. αντιστοίχισης της κατάλληλης λέξης στην κατάλληλη απεικόνιση (Σχήμα 11)



Σχήμα 7. Ερώτηση πολλαπλής επιλογής κειμένου



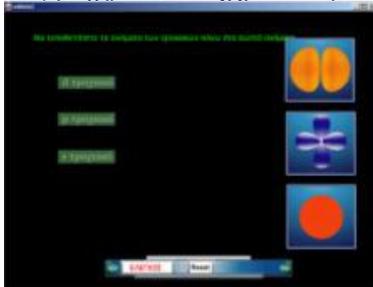
Σχήμα 8. Ερώτηση πολλαπλής επιλογής σχήματος



Σχήμα 9. Ερώτηση πολλαπλής επιλογής σχήματος



Σχήμα 10. Ερώτηση πολλαπλής επιλογής σχήματος



Σχήμα 11. Ερώτηση αντιστοίχισης

Στο τέλος της αξιολόγησης, τα συνοπτικά αποτελέσματα δίδονται σε πίνακα που είναι της μορφής :

ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ:

ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΗΘΗΚΑΝ ΣΩΣΤΑ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΗΘΗΚΑΝ ΛΑΘΟΣ:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ :

ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ:

ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΛΕΓΞΕΙ:

ΠΟΝΤΟΙ ΠΟΥ ΚΕΡΔΙΣΕ:

ΠΟΝΤΟΙ ΠΟΥ ΕΧΑΣΕ:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΚΕΡΔΙΣΕ:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΑΣΕ:

Με αυτόν τον τρόπο παρουσίασης των αποτελεσμάτων επιτυγχάνεται μια συνολική εικόνα απόδοσης του μαθητή, που βοηθά τον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει τόσο την αποτελεσματικότητα της πολυμεσικής εφαρμογής στη διαδικασία μάθησης, όσο και τη διδακτική του μεθοδολογία στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Morrison R. & Boyd R., 1991, «Οργανική Χημεία - Τόμος Α», Γραφείο Εκτυπώσεων Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
2. Peter K., Vollhardt C., Schore N.E., 1999, «Organic Chemistry 3.0», W.H. Freeman and Company.
3. Petrucci R.H., Harwood W.S., Herring F.G., 2002, «General Chemistry», Prentice Hall.

4. Αρβανιτάκης Ν., 1993, «Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση», Εκδόσεις Κορφή.
5. Κατάκης Δ., Πνευματικάκης Γ., 1995, «Πανεπιστημιακή Ανόργανος Χημεία - Τόμος Α'».
6. Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., 2000 «Χημεία Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης», ΟΕΔΒ, Αθήνα.
7. Λοΐζος Ζ., 2002, «Γενική Χημεία - τεύχος 1<sup>ο</sup>», Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
8. Τοσσίδης Ι.Α., 1990, «Γενική και Ανόργανη Χημεία - Τόμος Α», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσ/κη.