

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΧΗΜΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΜΙΚΡΟΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (APPLETS)

Τζαμτζής Αθανάσιος
Χημικός Β/θμιας
Εκπ/σης, Μεταπτυχιακός
φοιτητής επί πτυχίω
ΔιΧηNET
thanjam@yahoo.com

Γεωργιάδου
Αναστασία
Δρ Διδακτικής Χημείας,
Επιμορφώτρια στις ΤΠΕ,
Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
anavasi@otenet.gr

Γιαννακουδάκης
Παναγιώτης
Αναπληρωτής Καθηγητής
τμήματος Χημείας Α.Π.Θ.
panjian@chemauth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έγινε έρευνα στο διαδίκτυο για τον εντοπισμό μικροεφαρμογών Χημείας που σχετίζονται με την εκπαιδευτική βαθμίδα της Β/θμιας Εκπ/σης και αφορούν στη χημική κινητική. Η επιλογή του θέματος της χημικής κινητικής έγινε διότι οι έννοιες που εισάγονται στο κεφάλαιο αυτό, θεωρούνται πολύπλοκες. Εντοπίστηκαν και μελετήθηκαν επτά μικροεφαρμογές. Δημιουργήθηκαν τέσσερα εκπαιδευτικά σενάρια για τον καθηγητή της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η εργασία αφορά στην παρουσίαση του 4^{ου} εκπαιδευτικού σεναρίου, στο οποίο δόθηκε ο τίτλος “Προβλήματα κινητικής”. Για το εκπαιδευτικό αυτό σενάριο, όπως και για τα άλλα τρία που σχεδιάστηκαν και απλά τα αναφέρουμε, έχουν σχεδιαστεί α) οδηγίες χρήσης για τον καθηγητή και β) φύλο εργασίας για το μαθητή.

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι εφαρμογή του λογισμικού “Παρακολούθηση της κινητικής των αντιδράσεων στα αέρια” το οποίο δημιούργησε το “Department of Chemistry” του πανεπιστημίου “Salve Regina” στο “Newport - State of Rhode Island - Η.Π.Α” και διατίθεται ελεύθερα στο διαδίκτυο, με πρωτότυπο τίτλο “Chemistry”.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μικροεφαρμογές χημείας, “applets”, Διαδίκτυο, Φύλλο εργασίας μαθητή, Οδηγίες για τον καθηγητή, εκπαιδευτικό λογισμικό, χημική κινητική, τάξη αντίδρασης, ενέργεια ενεργοποίησης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή ερευνήσαμε διεξοδικά το διαδίκτυο, για μικροεφαρμογές Χημείας που σχετίζονται με την εκπαιδευτική βαθμίδα της Β/θμιας Εκπ/σης και αφορούν στη χημική κινητική. Η επιλογή του θέματος της χημικής κινητικής έγινε διότι οι έννοιες που εισάγονται στο κεφάλαιο αυτό, θεωρούνται πολύπλοκες. Οι έννοιες αυτές γίνονται ευκολότερα κατανοητές με τη θεωρία των ενεργών συγκρούσεων. Εάν ήταν δυνατό, στο χημικό εργαστήριο και μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα, να παρατηρούνται οι συγκρούσεις των μορίων που γίνονται σε μία χημική μεταβολή, κάθε προσπάθεια για εντοπισμό ανάλογου λογισμικού δεν θα ήταν χρήσιμη. Είμαστε της άποψης ότι κανένα λογισμικό δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον εργαστηριακό πάγκο της χημείας. Όλες οι αισθήσεις συνεργάζονται στο εργαστήριο, σε αντίθεση με τον εικονικό εργαστηριακό πάγκο του υπολογιστή, όπου από τις αισθήσεις συμμετέχουν μόνο η ακοή και η όραση. Ο εντοπισμός λοιπόν

μικροεφαρμογών που σχετίζονται με τη χημική κινητική, τη θεωρία των συγκρούσεων και την επίλυση ανάλογων προβλημάτων κρίθηκε κατά την άποψη μας χρήσιμος έως αναγκαίος. Εντοπίστηκε ένας μεγάλος αριθμός από τέτοιες μικροεφαρμογές. Από αυτές μελετήθηκαν οι επτά παρακάτω:

1. Κινήσεις δομικών σωματιδίων και αποτελεσματικές συγκρούσεις
2. Θεωρία των συγκρούσεων
3. Θεωρία της μεταβατικής κατάστασης
4. Επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα αντίδρασης
5. Κινητική αντιδράσεων 1^{ης} τάξης
6. Κινητική αντιδράσεων 2^{ης} τάξης
7. Παρακολούθηση της κινητικής των αντιδράσεων στα αέρια

Δημιουργήθηκαν τέσσερα εκπαιδευτικά σενάρια για τον καθηγητή της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η εργασία αφορά στην παρουσίαση του 4^{ου} εκπαιδευτικού σεναρίου, “Προβλήματα κινητικής” για το οποίο έχουν σχεδιαστεί, όπως και για τα άλλα τρία, α) οδηγίες χρήσης για τον καθηγητή και β) φύλλο εργασίας για το μαθητή.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

ΓΕΝΙΚΑ

- Είναι εφαρμογή της παρακάτω μικροεφαρμογής:
Παρακολούθηση της κινητικής των αντιδράσεων στα αέρια
- Η εργασία θα γίνει στο εργαστήριο των υπολογιστών κατά ομάδες δύο ή τριών μαθητών, έτσι ώστε να εξυπηρετείται η συνεργασιακή μάθηση.
- Η δομή της δραστηριότητας περιλαμβάνει τα πεδία:
 - 1) αναφοράς, όπου γίνεται διερεύνηση της προσομοίωσης στην εφαρμογή, περιγραφή και εισαγωγή της δραστηριότητας,
 - 2) ερωτημάτων, με ερωτήσεις που οδηγούν στη σύνδεση των περιβαλλόντων χαρτί - μολύβι, υπολογιστής - λογισμικό με το μαθητή (διερευνητική μάθηση),
 - 3) ελέγχου, με διαδικασίες αξιολόγησης των απαντήσεων με τη βοήθεια του λογισμικού.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ

Δύο διδακτικές ώρες.

ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Τάξη Β΄ Λυκείου, θετικής κατεύθυνσης.

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- A. Μετά τη διδασκαλία στην τάξη, για αποσαφήνιση και επιβεβαίωση με διερευνητικό πάντα χαρακτήρα.
- B. Στο εργαστήριο φυσικών επιστημών σε συνδυασμό με ανάλογες πειραματικές εργαστηριακές ασκήσεις.
- C. Για τη δημιουργία ποικιλίας προβλημάτων και ασκήσεων που αφορούν τη χημική κινητική.

ΣΤΟΧΟΙ: ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ, ΑΞΙΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗ ΜΙΚΡΟΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΩΡΑΣ ΝΑ ΜΠΟΡΟΥΝ

- Να διερευνούν αντιδράσεις 1^{ης} και 2^{ης} τάξης, αφού ρυθμίσουν διάφορους παράγοντες που τις επηρεάζουν (π.χ. αρχικές συγκεντρώσεις αντιδρώντων, θερμοκρασία, κ.λπ.).
- Να ερμηνεύουν διαγράμματα μεταβολής χημικών μεγεθών, όπως τη μεταβολή της συγκέντρωσης αντιδρώντος, με την πάροδο του χρόνου, κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης.
- Να σχεδιάζουν την καμπύλη της αντίδρασης για καθένα από τα αντιδρώντα ή προϊόντα μιας χημικής μεταβολής.
- Να προσδιορίζουν την ολική τάξη μιας χημικής αντίδρασης, όταν είναι γνωστός ο νόμος της ταχύτητας.
- Να υπολογίζουν φυσικοχημικά μεγέθη, όπως τη στιγμιαία ταχύτητα αντίδρασης, v , τη μέση ταχύτητα αντίδρασης, v_m , τη χρονική στιγμή, που ολοκληρώνεται μια χημική μεταβολή t , τη σταθερά ταχύτητας k μιας χημικής μεταβολής, κ.λπ.
- Να λύνουν προβλήματα χημικής κινητικής.

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Η γνώση των εννοιών της ταχύτητας χημικής αντίδρασης και της ενέργειας ενεργοποίησης μιας χημικής μεταβολής.

ΠΕΔΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Στο παρόν CD, στην ενότητα κατηγοριοποίηση, στην έβδομη κατηγορία μικροεφαρμογών που έχει τον τίτλο «Χημική κινητική» η μικροεφαρμογή «Κινητική αντιδράσεων».

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Οι μαθητές στο μέλλον θα μπορούν κατ' οίκον να χρησιμοποιήσουν τη μικροεφαρμογή για επίλυση προβλημάτων από τη:

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ
(URL) <http://chem.salve.edu/chemistry/kinetics.asp>

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΤΗ

Θα ζητηθεί από τους μαθητές να ακολουθήσουν τα παρακάτω βήματα:

ΒΗΜΑ 1^ο

Να μελετήσουν την προσομοίωση

Να παρατηρήσουν τα στοιχεία που περιέχει η επιφάνεια διεπαφής. Να τρέξουν τη μικροεφαρμογή, με τις προκαθορισμένες από το σύστημα επιλογές, πατώντας το πλήκτρο “Start” και να παρακολουθήσουν την προσομοίωση. Να πατήσουν το “Pause”, όταν το χρονόμετρο δείξει προσομοίωση χρόνου 3-4 min. Να επαναλάβουν την παρατήρηση της προσομοίωσης όσες φορές είναι απαραίτητο, πατώντας εκ νέου το πλήκτρο

“Pause” και, στη συνέχεια, το πλήκτρο “Reset”, για να επαναφέρουν την προσομοίωση στην αρχική της κατάσταση. Κατόπιν να πατήσουν το πλήκτρο “Start”.

Να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις.

Τι είδους κίνηση κάνουν τα σφαιρίδια στην προσομοίωση της αντίδρασης (Reaction Simulation);

Σε ποια φυσική κατάσταση φαίνεται να είναι οι καθαρές ουσίες που συμμετέχουν στη χημική αντίδραση;

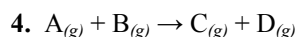
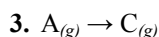
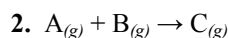
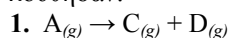
Τι χρώμα είχαν τα σφαιρίδια στην έναρξη της χημικής αντίδρασης;

Τι χρώμα έγιναν μετά από (προσομοιωμένο) χρόνο 1,5 min;

Τι αντιπροσωπεύουν τα σφαιρίδια στην έναρξη της χημικής αντίδρασης;

Τι αντιπροσωπεύουν τα σφαιρίδια μετά από (προσομοιωμένο) χρόνο 1,5 min;

Να κυκλώσουν τη χημική εξίσωση που αντιστοιχεί στην προσομοίωση που παρακολούθησαν:



Να παρατηρήσουν τις ενδείξεις συνθηκών στο κάτω γκριζό πλαίσιο.

ΒΗΜΑ 2^ο

Να τροποποιήσουν τις παραμέτρους


Αφού σταματήσουν τη μικροεφαρμογή πατώντας το πλήκτρο “Reset”, να πατήσουν το πλήκτρο “wizard”. Να παρατηρήσουν τις δυνατότητες επιλογής “Rate=k[A]”, “Rate=k[A] [A]” και “Rate=k[A] [B]”. Να γράψουν τις χημικές εξισώσεις που θα μπορούσαν να παραστήσουν τις χημικές αντιδράσεις που ακολουθούν τους παρακάτω νόμους της ταχύτητας:

“Rate=k[A]”

“Rate=k[A] [A]”

“Rate=k[A] [B]”

Να πατήσουν “Next >”. Να παρατηρήσουν τα τρία μέρη του νέου παράθυρου.

Να προσέξουν ότι το πρώτο μέρος έχει τίτλο “Reactant concentration”. Ότι στο αριστερό μέρος αυτού του παραθύρου βρίσκεται ένα λευκό παραλληλόγραμμο. Να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό του μέρος, δίπλα στο [A]. Από το κυλιόμενο μενού “pull down menu”, να προσέξουν ότι επιλέγεται η αρχική συγκέντρωση για την καθαρή ουσία A σε mol/dm³. Να προσέξουν ότι παρόμοια επιλέγεται η αρχική συγκέντρωση για την καθαρή ουσία B.

Να προσέξουν ότι το δεύτερο μέρος έχει τίτλο “Temperature”. Να τοποθετήσουν το δρομέα μπροστά από τον αριθμό που εμφανίζεται μέσα στο λευκό τετράγωνο και να τον σύρουν προς τα δεξιά με τη βοήθεια του ποντικιού για να επιλέξουν τον αριθμό.

Να γράψουν ένα νέο αριθμό. Να αντιληφθούν ότι με αυτό τον τρόπο επιλέγεται η θερμοκρασία σε βαθμούς Κέλβιν.


Να προσέξουν ότι το τρίτο μέρος έχει τίτλο " Activation energy". Να αντιληφθούν ότι με τον ίδιο τρόπο μπορούν να αλλάξουν την ενέργεια ενεργοποίησης.

Να πατήσουν το πλήκτρο "Next >" για να δουν στο νέο παράθυρο τι αλλαγές μπορούν να κάνουν για να ορίσουν τις καθαρές ουσίες, των οποίων θέλουν να παρακολουθούν τις καμπύλες αντίδρασης. Να παρατηρήσουν ότι μπορούν να παρακολουθούν ταυτόχρονα τις καμπύλες μέχρι δύο καθαρών ουσιών που μετέχουν στο σύστημα.

Να πατήσουν το "Next" για να επιβεβαιώσουν τις αλλαγές που κάνανε.

Να διαπιστώσουν ότι εάν έχουν κάνει κάποιο λάθος μπορούν να το διορθώσουν πατώντας το "Back", όσες φορές χρειάζεται.

Να πατήσουν το "Finish" για να επιστρέψουν στη μικροεφαρμογή.

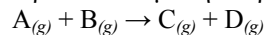
Να πατήσουν το πλήκτρο "Chart". Να προσέξουν το κάτω μέρος του παραθύρου που άνοιξε. Να προσέξουν ότι έχει τον τίτλο "Display". Να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του λευκού παραλληλόγραμμου, δίπλα στο "y-Axis Range". Από το κυλιόμενο μενού "pull down menu", να επιλέξουν "0.5 mol/L". Να πατήσουν OK για να επιστρέψουν στη μικροεφαρμογή.

ΒΗΜΑ 3^ο

Να αξιοποιήσουν τη μικροεφαρμογή για επίλυση προβλημάτων Χημικής Κινητικής. ΝΑ ΔΙΑΒΑΣΟΥΝ ΜΕ ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΚΑΙ ΝΑ ΣΗΜΕΙΩΣΟΥΝ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ ΜΕΓΕΘΗ.

A) Πρόβλημα

Για τη χημική αντίδραση που παριστάνεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:



ο νόμος της ταχύτητας θα είναι:


$$v = k[A][B]$$


Εάν η αρχική συγκέντρωση του αερίου Α είναι 0,4 mol/dm³, η συγκέντρωση του αερίου Β είναι 0,5 mol/dm³, η θερμοκρασία της αντίδρασης 25 °C και η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης 64 kJ/mol να βρείτε τη σταθερά *k* της ταχύτητας της αντίδρασης. Μετά πόσο χρόνο από την έναρξη της αντίδρασης η συγκέντρωση του αερίου Α θα γίνει ίση με τη συγκέντρωση του αερίου D; Πόση θα είναι η στιγμιαία και η μέση ταχύτητα της αντίδρασης μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή; Σε πόσο χρόνο ολοκληρώνεται η αντίδραση;

B) Να ακολουθήσουν τα παρακάτω βήματα για να επιλύσουν το πρόβλημα

Βήμα B-1

Να επαναφέρουν τη μικροεφαρμογή στην αρχική της κατάσταση και στη συνέχεια, να πατήσουν το πλήκτρο "wizard" για να ορίσουν τις παραμέτρους **σύμφωνα με τα δεδομένα του προβλήματος**. Να επιλέξουν τον κατάλληλο νόμο της ταχύτητας και να συμπληρώσουν κατάλληλα "Rate =.....". Να πατήσουν "Next >".

Να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του λευκού παραλληλόγραμμου, δίπλα στο [A]. Από το κυλιόμενο μενού να επιλέξουν την αρχική συγκέντρωση για το αέριο A και να συμπληρώσουν κατάλληλα $[A] = \dots\dots\dots$

Ομοίως, να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του λευκού παραλληλόγραμμου, δίπλα στο [B]. Από το κυλιόμενο μενού "pull down menu", να επιλέξουν την αρχική συγκέντρωση για το αέριο B και να συμπληρώσουν $[B] = \dots\dots\dots$

Να ορίσουν την θερμοκρασία σε βαθμούς Κέλβιν και να συμπληρώσουν $T = \dots\dots\dots$


Να ορίσουν την ενέργεια ενεργοποίησης και να συμπληρώσουν. $E_a = \dots\dots\dots$

Να πατήσουν το πλήκτρο "Next >" για να επιλέξουν δύο από τα αέρια που συμμετέχουν στο σύστημα των οποίων πιστεύουν ότι χρειάζεται να παρακολουθήσουν τις καμπύλες αντίδρασης για να επιλύσουν το πρόβλημα.

Να συμπληρώσουν κατάλληλα

1^η επιλογή $\dots\dots\dots$ 2^η επιλογή $\dots\dots\dots$

Να πατήσουν το "Next" για να επιβεβαιώσουν τις αλλαγές. Να πατήσουν το πλήκτρο "Back", όσες φορές χρειάζεται, για να διορθώσουν κάποιο λάθος που έχουν κάνει. Να πατήσουν το πλήκτρο "Finish" για να επιστρέψουν στη μικροεφαρμογή.

Να πατήσουν το πλήκτρο "Chart" για να ορίσουν τη μέγιστη τιμή του άξονα των y. Να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του λευκού παραλληλόγραμμου, δίπλα στο "y-Axis Range". Από το κυλιόμενο μενού "pull down menu", να επιλέξουν την κατάλληλη συγκέντρωση για τη μέγιστη τιμή του άξονα των y και να συμπληρώσουν: $y_{\max} = \dots\dots\dots$.


Βήμα B-2

Να πατήσουν το πλήκτρο "Start" και όταν το χρονόμετρο, που βρίσκεται κάτω από το διάγραμμα στη μικροεφαρμογή, δείξει 00:04:30 να πατήσουν το "Pause". Να εντοπίσουν την αρχική ταχύτητα αντίδρασης του αερίου A στην επιφάνεια διεπαφής και να συμπληρώσουν: $v_A = \dots\dots\dots$

Βήμα B-3


Να αντιληφθούν ότι επειδή για τη χημική αντίδραση που μελετάνε $v = v_A$, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη σχέση $v = k[A][B]$ για να υπολογίσουν τη σταθερά k της χημικής αντίδρασης. Να συμπληρώσουν: $k = \dots\dots\dots$

Βήμα B-4



Να πατήσουν διαδοχικά το πλήκτρο  , που βρίσκεται κάτω από το διάγραμμα, και να μετακινήσουν τις καμπύλες προς τα δεξιά, μέχρις ότου το σημείο τομής της κόκκινης και πορτοκαλί καμπύλης συναντήσουν τον κάθετο άξονα που βρίσκεται στο δεξιό μέρος της μικροεφαρμογής. Να δούνε την ένδειξη του χρονομέτρου, που βρίσκεται κάτω από το διάγραμμα. Να αντιληφθούν ότι εκείνη τη χρονική στιγμή η συγκέντρωση του A είναι ίση με τη συγκέντρωση του D. Να συμπληρώσουν

Ζητούμενη χρονική στιγμή: $t = \dots\dots\dots$

Βήμα B-5

Να πατήσουν διαδοχικά το πλήκτρο  , που βρίσκεται κάτω από το διάγραμμα, και να μετακινήσουν τις καμπύλες προς τα αριστερά, μέχρις ότου το σημείο τομής της

κόκκινης και πορτοκαλί καμπύλης συναντήσουν τον κάθετο άξονα που βρίσκεται στο αριστερό μέρος της μικροεφαρμογής.

Να παρατηρήσουν τις συγκεντρώσεις των αερίων A και D εκείνη τη χρονική στιγμή. Να αντιληφθούν ότι επειδή δε τους βολεύει η αρίθμηση του άξονα των y για να δούνε τη συγκέντρωση του αερίου A τη ζητούμενη χρονική στιγμή, είναι χρήσιμο να την αλλάξουν. Να πατήσουν διαδοχικά “Pause”, “Reset” και “Chart”. Να κάνουν κλικ στο πλήκτρο  που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του λευκού παραλληλόγραμμου, δίπλα στο “y-Axis Range”. Από το κυλιόμενο μενού “pull down menu”, να επιλέξουν νέα τιμή και να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας “ $y_{max} = \dots$ ”. Να πατήσουν “OK”, “Start” και όταν ο προσομοιωμένος χρόνος γίνει 00:04:30 να πατήσουν το “Pause”. Να πατήσουν διαδοχικά το πλήκτρο , που βρίσκεται κάτω από το διάγραμμα, και να μετακινήσουν τις καμπύλες προς τα δεξιά, μέχρις ότου το σημείο τομής της κόκκινης και πορτοκαλί καμπύλης συναντήσουν τον κάθετο άξονα που βρίσκεται στο αριστερό μέρος της μικροεφαρμογής. Να εντοπίσουν τη τιμή της συγκέντρωσης του αερίου A και του αερίου B στην επιφάνεια διεπαφής και να συμπληρώσουν

Συγκέντρωση αερίου A: Συγκέντρωση αερίου D:

Βήμα B-6

Για τη ζητούμενη χρονική στιγμή να συμπληρώσουν τον παρακάτω πίνακα.

Συγκέντρωση σε mol/L	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	\rightarrow	$C_{(g)}$	+	$D_{(g)}$
Αρχικά							
Αντιδρούν							
Παράγονται							
Στο ζητούμενο σημείο							

Βήμα B-7

Να χρησιμοποιήσουν τη σχέση $v = k[A][B]$ για να υπολογίσουν την ταχύτητα της αντίδρασης, v , εκείνη τη χρονική στιγμή και να συμπληρώσουν $v = \dots$

Βήμα B-8

Να βρουν τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης, v_{μ} , μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή και να συμπληρώσουν $v_{\mu} = \dots$

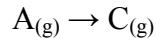
Βήμα B-9

Να βρουν τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση και να συμπληρώσουν

$t = \dots$

Γ) Να επιλύσουν τα παρακάτω προβλήματα για το επόμενο μάθημα

Γ-1 Για τη χημική αντίδραση που παριστάνεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:

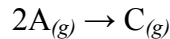


ο νόμος της ταχύτητας θα είναι:

$$v=k[A]$$

Εάν η αρχική συγκέντρωση του αερίου A είναι 0,4 mol/dm³, η θερμοκρασία της αντίδρασης 27 °C και η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης 70 kJ/mol να υπολογίσετε τη σταθερά *k* της ταχύτητας της αντίδρασης. Ύστερα από πόσο χρόνο από την έναρξη της αντίδρασης η συγκέντρωση του αερίου A θα γίνει ίση με τη συγκέντρωση του αερίου C; Πόση θα είναι η ταχύτητα της αντίδρασης εκείνη τη χρονική στιγμή;

Γ-2 Για τη χημική αντίδραση που παριστάνεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:

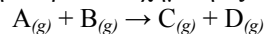


ο νόμος της ταχύτητας θα είναι:

$$v=k[A]^2$$

Εάν η αρχική συγκέντρωση του αερίου A είναι 0,3 mol/dm³, η θερμοκρασία της αντίδρασης 20 °C και η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης 60 kJ/mol, να βρείτε τη σταθερά *k* της ταχύτητας της αντίδρασης. Μετά πόσο χρόνο από την έναρξη της αντίδρασης η συγκέντρωση του αερίου A θα γίνει ίση με τη συγκέντρωση του αερίου C; Πόση θα είναι η ταχύτητα της αντίδρασης εκείνη τη χρονική στιγμή;

Γ-3 Σε δοχείο όγκου 1 L εισάγουμε 0,5 mol αερίου A και 0,4 mol αερίου B, τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Για τον προσδιορισμό της ταχύτητας αντίδρασης να κάνετε μία σειρά μετρήσεων και να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα:

<i>t</i> / min	0	1	2	3	4
<i>c_T</i> / mol L ⁻¹					

- Να γίνει γραφική παράσταση της σχέσης *c_T*=*f*(*t*).
- Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για τα 2 πρώτα λεπτά.
- Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για το χρονικό διάστημα 1,5 min – 2,5 min.
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα της αντίδρασης για τη χρονική στιγμή *t* = 2 min.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://chem.salve.edu/chemistry/kinetics.asp>
- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία θετικής κατεύθυνσης Β' Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2000, σελ. 104.