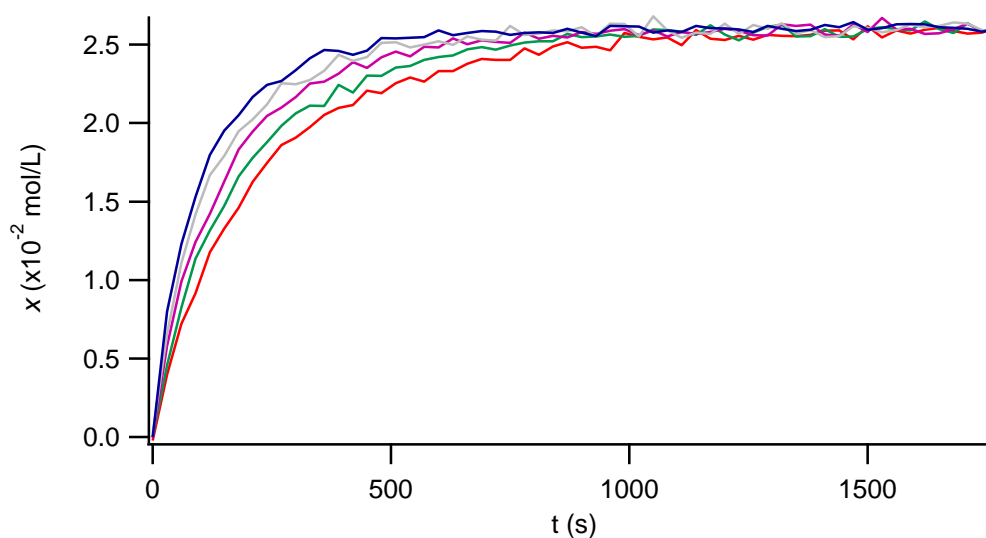


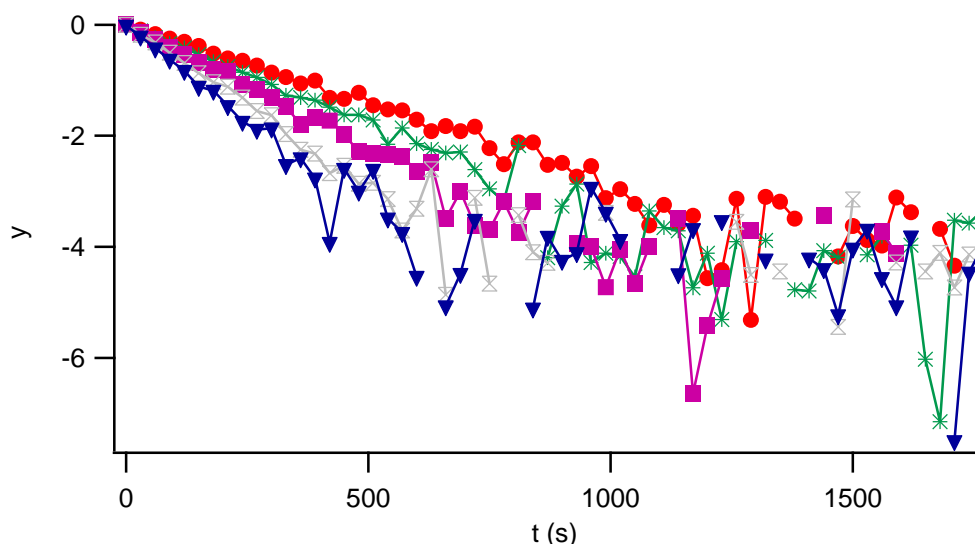
## Εκτέλεση και επεξεργασία μετρήσεων Χημικής Κινητικής

Στην εργαστηριακή άσκηση της Χημικής Κινητικής λαμβάνονται μετρήσεις ηλεκτρικής αγωγιμότητας συναρτήσει του χρόνου μετά την ανάμιξη συγκεκριμένων όγκων αντιδραστηρίων γνωστής συγκεντρώσεως σε σταθερή θερμοκρασία. Με χρήση τιμών ιοντικής αγωγιμότητας και θερμικών συντελεστών οι τιμές αγωγιμότητας μετατρέπονται σε συγκέντρωση του προϊόντος της αντιδράσεως. Όταν η μελετώμενη αντίδραση είναι η αλκαλική υδρόλυση του οξικού αιθυλεστέρα, η συγκέντρωση του ανιόντος του οξικού οξέος (που συμβολίζεται με  $x$  στο Σχήμα 1 ή με  $c_1$ ,  $c_2$ , κλπ. στους πίνακες των δεδομένων) παρουσιάζει μεταβολή από αρχική συγκέντρωση 0 μέχρι την εξάντληση του αντιδραστηρίου που είναι σε μικρότερη συγκέντρωση. Στην άσκηση αυτή συνήθως το υδροξείδιο του νατρίου είναι σε περίσσεια.



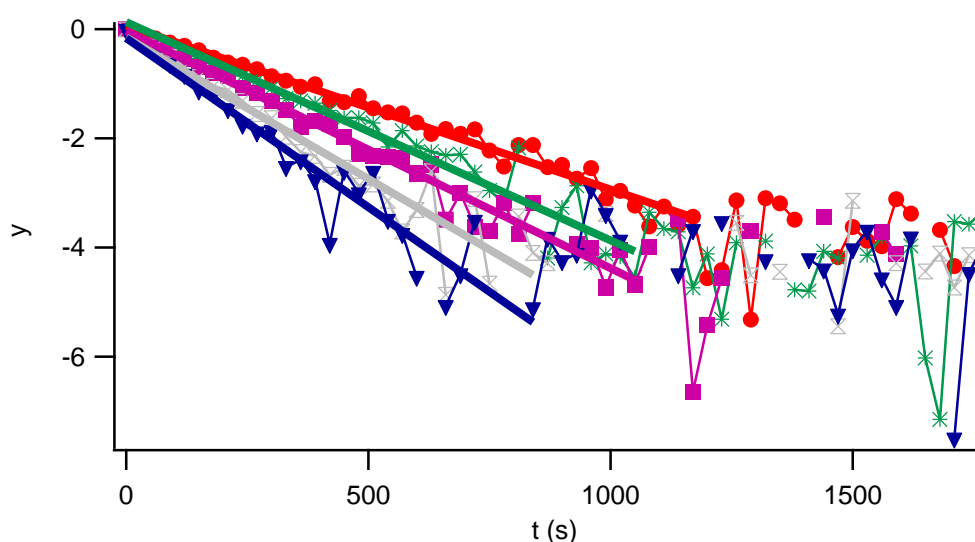
Σχήμα 1. Η μεταβολή της συγκεντρώσεως του προϊόντος της αντιδράσεως συναρτήσει του χρόνου σε 5 θερμοκρασίες.

Σας διαβιβάζονται για διευκόλυνση απευθείας τιμές συγκεντρώσεως (αντί αγωγιμότητας) συναρτήσει χρόνου για διάφορες θερμοκρασίες και δίνονται οι αρχικές συγκεντρώσεις των αντιδρώντων ( $a$ ,  $b$ ). Πρώτα πρέπει να απεικονίσετε τις συγκεντρώσεις του προϊόντος σε διάγραμμα όμοιο με αυτό του Σχήματος 1. Μετά να επεξεργασθείτε τις μετρήσεις κάθε θερμοκρασίας χωριστά για να επιβεβαιώσετε ότι η αντίδραση ακολουθεί κινητικής 2<sup>ης</sup> τάξεως και να προσδιορίσετε με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων της σταθερά ταχύτητας σε κάθε θερμοκρασία. Για αυτή την επεξεργασία πρώτα πρέπει να κατασκευάσετε διάγραμμα όμοιο με αυτό του Σχήματος 2.



Σχήμα 2. Μετατροπή δεδομένων κινητικής για έλεγχο ισχύος της κινητικής 2<sup>ης</sup> τάξεως

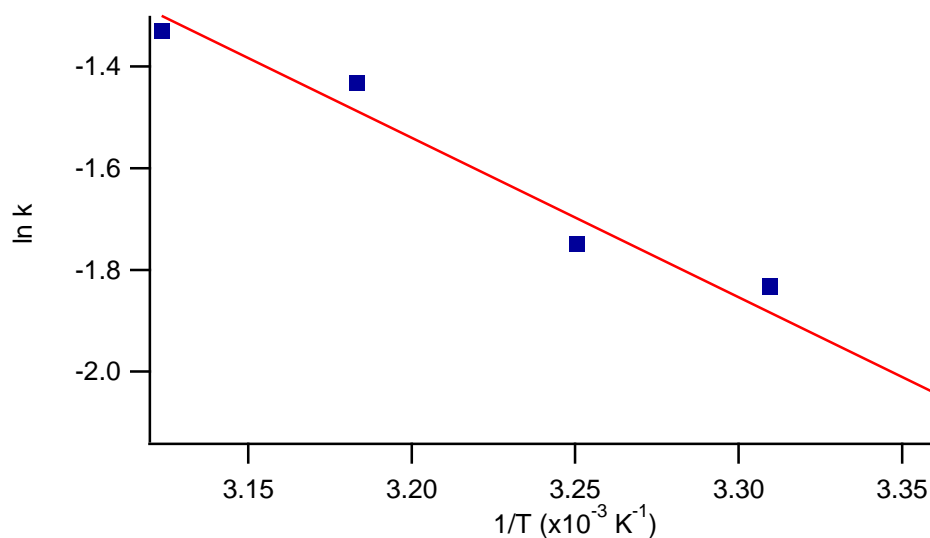
Η ποσότητα του κατακόρυφου άξονα ορίζεται για κάθε σειρά μετρήσεων από την σχέση  $y = \ln \frac{a-x}{b-x} \frac{b}{a}$  όπου  $a$  και  $b$  είναι οι αρχικές συγκεντρώσεις των αντιδραστηρίων. Ακολουθεί προσδιορισμός της καταλληλότερης ευθείας που περνά από τις μετρήσεις μιας θερμοκρασίας. Λόγω της λογαριθμίσσεως το σφάλμα των μετρήσεων μεγεθύνεται με την πάροδο του χρόνου (προς τα δεξιά του διαγράμματος) καθώς το  $x$  τείνει προς την αρχική συγκέντρωση του αντιδρώντος με την μικρότερη συγκέντρωση. Γι' αυτό τα σημεία προς τα δεξιά του διαγράμματος είναι μειούμενης ακρίβειας. Για την πιο αξιόπιστη επεξεργασία είναι σκόπιμο να παραληφθούν σημεία της κάθε καμπύλης στην δεξιά πλευρά. Διατηρούνται για επεξεργασία μόνο όσα σημεία ακολουθούν πιστά την ευθεία που αρχίζει από το σημείο (0,0). Έτσι προστίθενται στο διάγραμμα του Σχήματος 2 οι ευθείες των ελαχίστων τετραγώνων και προκύπτει το Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Τα επεξεργασμένα δεδομένα του Σχήματος 2 με τις ευθείες ελαχίστων τετραγώνων στα κατάλληλα διαστήματα.

Από την εξίσωση κάθε ευθείας ενδιαφέρει η κλίση η οποία είναι ίση με  $k(a-b)$ , οπότε υπολογίζετε την σταθερά ταχύτητας  $k$  για κάθε θερμοκρασία στην οποία εκτελέστηκε το πείραμα. Η σταθερά ταχύτητας αναμένεται να υπακούει στην εξίσωση Arrhenius, γι' αυτό κατασκευάζεται λογαριθμικό διάγραμμα

συναρτήσεως αντίστροφης απόλυτης θερμοκρασίας (βλ. Σχήμα 4). Η κλίση αυτού του διαγράμματος είναι  $-\frac{E_a}{R}$  και από αυτήν υπολογίζεται η ενέργεια ενεργοποίησης της αντιδράσεως  $E_a$ .



Σχήμα 4. Διάγραμμα Arrhenius για τις σταθερές ταχύτητας συναρτήσεως αντίστροφης απόλυτης θερμοκρασίας.

Παραδίδετε σύντομη εισαγωγή με τις απαιτούμενες σχέσεις, τα διαγράμματα (αντίστοιχα αυτών που φαίνονται στα Σχήματα 1, 3 και 4), τον πίνακα με τις μετρήσεις και τα δεδομένα που φαίνονται στο αντίστοιχο του Σχήματος 2 και τον πίνακα με τα δεδομένα κάθε σειράς μετρήσεων ( $a$ ,  $b$ , εξίσωση κάθε ευθείας,  $k$ ,  $T$ ,  $\ln k$ ,  $1/T$ ), κείμενο που να εξηγεί τα βήματα της επεξεργασίας και τελικά την τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης της αντιδράσεως αλκαλικής υδρολύσεως του οξικού αιθυλεστέρα.

17/5/2020