



ΠΕΙΡΑΜΑ 2 ΧΗΜΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ
(ΧΚ2)

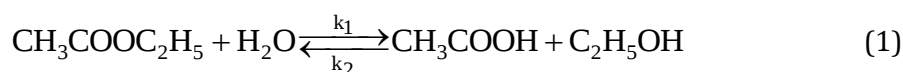
Τίτλος Πειράματος:
ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΥΔΡΟΛΥΣΗΣ
ΟΞΕΙΚΟΥ ΑΙΘΥΛΕΣΤΕΡΑ



Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΥΔΡΟΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΞΕΙΚΟΥ ΑΙΘΥΛΕΣΤΕΡΑ



Σε καθαρό νερό, η υδρόλυση του οξικού αιθυλεστέρα είναι εξαιρετικά αργή σε αντίδραση, αλλά υδρολύεται από υδρογονοκατιόντα:



Κατά τα αρχικά στάδια της αντίδρασης και λαμβάνοντας υπόψη ότι το νερό ως διαλύτης βρίσκεται σε περίσσεια, υποθέτουμε την παρακάτω σχέση πρώτου βαθμού (κινητική πρώτης τάξεως) για την ταχύτητα της αντίδρασης:

$$-\frac{d[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]}{dt} = k_1[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \quad (2)$$

Η ολοκλήρωση της παραπάνω διαφορικής εξίσωσης οδηγεί στην ολοκληρωμένη μορφή της ταχύτητας της αντίδρασης:

$$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_t = [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0 e^{-k_1 t} \quad (3)$$

Όπου $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0$ και $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_t$ είναι η αρχική τιμή και η τιμή σε χρόνο της συγκέντρωσης του εστέρα αντιστοίχως και k_1 η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης.



ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η εξάρτηση της σταθεράς ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης από τη θερμοκρασία ακολουθεί σχεδόν ικανοποιητικά την ακόλουθη εξίσωση Arrhenius:

$$k = A e^{-E_a / RT} \quad (4a) \quad \text{ή} \quad \log k = \log A + \frac{-E_a}{2,3RT} \quad (4b)$$

E_a είναι η **ενέργεια ενεργοποίησης** της αντίδρασης και A είναι ο **προεκθετικός παράγοντας**.

Αν η αντίδραση μελετηθεί σε μια σειρά θερμοκρασιών η τιμή του $\log k$ για τις διάφορες θερμοκρασίες σε γραφική παράσταση ως προς $1/T$ δίνει ευθεία γραμμή από την κλίση της οποίας μπορεί να προσδιοριστεί η ενέργεια ενεργοποίησης, ενώ από την τεταγμένη επί την αρχή προσδιορίζεται ο προεκθετικός παράγοντας.



ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ: Εισαγωγικές γνώσεις χημικής κινητικής: ταχύτητας αντίδρασης, πειραματικός νόμος ταχύτητας, τάξη αντίδρασης, θεωρητικός όμος ταχύτητας, αντιδράσεις πρώτης τάξεως, ολοκληρωμένη μορφή της κινητικής των αντιδράσεων πρώτης τάξεως, χρόνος ημιζωής αντίδρασης πρώτης τάξεως, εξίσωση Arrhenius



ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- 1) Να επαληθεύσουμε αν τα πειραματικά κινητικά δεδομένα της υδρόλυσης του οξεικού αιθυλεστέρα με καταλύτη οξύ (υδροχλωρικό οξύ) ακολουθούν την παραπάνω ολοκληρωμένη κινητική εξίσωση, ότι δηλαδή η αντίδραση ακολουθεί κινητική πρώτης τάξης.
- 2) Να προσδιορίσουμε την τιμή της σταθεράς ταχύτητας (k) και τον χρόνο ημιζωής $t_{1/2}$ της αντίδρασης.
- 3) Να μελετήσουμε την ζεπίδραση τς θερμοκρασίας στην ταχύτητα της αντίδρασης και από την εξίσωση του Arrhenius να προσδιορίσουμε την ενέργεια ενεργοποίησης, τον προεκθετικός παράγοντα.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ως καταλύτη χρησιμοποιούμε υδροχλωρικό οξύ. Η συγκέντρωση του οξικού αιθυλεστέρα σε ορισμένο χρόνο προσδιορίζεται με τιτλοδότηση δειγμάτων του αντιδρώντος διαλύματος με πρότυπο διάλυμα NaOH.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ



ΠΡΟΣΟΧΗ: Η άσκηση εκτελείται από δύο ομάδες φοιτητών σε θερμοκρασία δωματίου (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ θ_1). Η μία ομάδα φοιτητών (ΟΜΑΔΑ I) θα προσθέσει 5 mL εστέρα, ενώ η άλλη ομάδα (ΟΜΑΔΑ II) θα προσθέσει 7 mL εστέρα.

Η συγκέντρωση του οξικού αιθυλεστέρα σε ορισμένο χρόνο σε 5 mL δείγματος του αντιδρώντος διαλύματος προσδιορίζεται με τιτλοδότηση δειγμάτων του αντιδρώντος διαλύματος με πρότυπο διάλυμα NaOH. Τα mL του NaOH σε χρόνο t , που συμβολίζουμε με V_t , αντιστοιχούν στα γραμμοϊσοδύναμα του HCl και του οξικού οξέος που περιέχονται. Έστω V_∞ ο όγκος του NaOH που θα καταναλωνόταν εάν η υδρόλυση ήταν πλήρης. Η διαφορά $V_\infty - V_t$ μετράει τον αριθμό των γραμμοϊσοδυνάμων του εστέρα που παραμένουν μη υδρολυμένα σε 5 mL δείγματος σε χρόνο t , γιατί για κάθε μόριο υδρολυόμενου εστέρα παράγεται ένα μόριο οξικού οξέος. Η αντίστοιχη συγκέντρωση του εστέρα που δεν έχει ακόμη αντιδράσει είναι $N(V_\infty - V_t)/5$, όπου N είναι η κανονικότητα του διαλύματος NaOH από την ογκομέτρησή του με HCl. Επειδή η αντίδραση δεν φτάνει σε πλήρη υδρόλυση, ο όγκος V_∞ πρέπει να υπολογιστεί.



ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ θ_2 ΠΟΥ ΘΑ ΣΑΣ ΔΟΘΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ.



ΟΡΓΑΝΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

=
Υαλικά και σκεύη: Ογκομετρική φιάλη 100 mL, κωνική φιάλη, σιφώνιο πλήρωσης, ελαστικό πουάρ, προχοΐδα.

Αντιδραστήρια: Απεσταγμένο νερό, οξικό; αιθυλεστέρα, υδροχλωρικό οξύ 1 M, υδροξείδιο νατρίου 1M, δείκτης φαινολοφθαλεΐνη.



ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Αποφύγετε επαφών των χρησιμοποιούμενων αντιδραστηρίων, και ιδιαίτερα του υδροχλωρικού οξέος και του NaOH, με στόμα, δέρμα και μάτια. Μη χρησιμοποιείτε σιφώνιο αναρροφώντας με το στόμα – χρησιμοποιείτε γι' αυτό το ειδικό πουάρ. Σε περίπτωση επαφής, ξεπλύνετε αμέσως με άφθονο νερό βρύσης. Σε περίπτωση ατυχήματος να το αναφέρετε αμέσως σε υπεύθυνο του εργαστηρίου.

Απορρίψετε τα χρησιμοποιηθέντα αντιδραστήρια στις ειδικές σημασμένες φιάλες. Θα σας ενημερώσει γι' αυτές το προσωπικό του εργαστηρίου.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ



Η άσκηση εκτελείται από δύο ομάδες φοιτητών σε θερμοκρασία δωματίου (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ Θ₁). Η μία ομάδα φοιτητών (ΟΜΑΔΑ I) θα προσθέσει 5 mL εστέρα, ενώ η άλλη ομάδα (ΟΜΑΔΑ II) θα προσθέσει 7 mL εστέρα.

Η συγκέντρωση του οξικού αιθυλεστέρα σε ορισμένο χρόνο προσδιορίζεται με τιτλοδότηση δειγμάτων του αντιδρώντος διαλύματος με πρότυπο διάλυμα NaOH. Μια κωνική φιάλη που περιέχει περίπου 15 mL οξικού αιθυλεστέρα τοποθετείται σε θερμοστάτη στους 20°C (θερμοκρασία δωματίου) (η θερμοκρασία αυτή είναι **κοινή για τις ΟΜΑΔΕΣ I ΚΑΙ II**). Περίπου 250 mL πρότυπου διαλύματος HCl 1N τοποθετούνται μέσα σε φιάλη, επίσης στον θερμοστάτη.



Στη συνέχεια, σε δύο κωνικές φιάλες των 250 mL που είναι τοποθετημένες στον θερμοστάτη και είναι σημειωμένες ως Α και Β, τοποθετούνται από 100 mL HCl και από 5 **(ΟΜΑΔΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Ι)** ή 7 mL εστέρα **(ΟΜΑΔΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΙΙ)** αντίστοιχα. (Συνολικοί όγκοι: $100+5 = 105$ mL στην ΟΜΑΔΑ Ι και $100+7 = 107$ mL στην ΟΜΑΔΑ ΙΙ.



Η μέτρηση του χρόνου αρχίζει με την προσθήκη των mL εστέρα στα 100 mL οξέος.

ΤΟ ΜΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΑΚΙΝΕΙΤΑΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗ, ΤΟΣΟ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΜΕΙΞΗ, ΟΣΟ ΚΑΙ ΟΤΑΝ ΤΟ ΕΙΣΑΓΑΓΟΥΜΕ ΣΤΟΝ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΩΣΤΕ ΝΑ ΑΠΟΚΤΗΣΕΙ ΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ. Η ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΣΥΧΝΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.

Μόλις γίνει η προσθήκη του εστέρα, παίρνουμε δείγμα από το αντιδρών διάλυμα ίσο με 5 mL ακριβώς. Αυτό το δείγμα αραιώνεται σε περίπου 100 mL απεσταγμένου νερού και ογκομετρείται με NaOH . **Η αραίωση του διαλύματος έχει συνέπεια να σταματήσει η αντίδραση (λόγω του ότι η συγκέντρωση του καταλύοντος την υδρόλυση οξέος γίνεται πολύ μικρή).** Η ογκομέτρηση του αντιδρώντος διαλύματος επαναλαμβάνεται με δείγματα 5 mL κατά τον ίδιο τρόπο ανά 15 λεπτά περίπου για πέντε ακόμη φορές.



ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ θ_2 ΠΟΥ ΘΑ ΣΑΣ ΔΟΘΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Θερμοκρασία 20°C

$V_{\infty} =$

t (min)					
V_t (mL)					
$\log(V - V_t)$					

2^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Θερμοκρασία θ_2 :

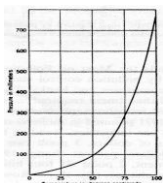
$V_{\infty} =$

t (min)					
V_t (mL)					
$\log(V - V_t)$					

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



A) Τρόπος υπολογισμού της σταθεράς ταχύτητας k για δεδομένη θερμοκρασία



Τα mL του NaOH σε χρόνο t , που συμβολίζουμε με V_t , αντιστοιχούν στα γραμμοϊσοδύναμα του HCl και του οξικού οξέος που περιέχονται σε 5 mL δείγματος του αντιδρώντος διαλύματος. Έστω V_∞ ο όγκος του NaOH που θα καταναλωνόταν εάν η υδρόλυση ήταν πλήρης. Η διαφορά $V_\infty - V_t$ μετράει τον αριθμό των γραμμοϊσοδυνάμων του εστέρα που παραμένουν μη υδρολυμένα σε 5 mL δείγματος σε χρόνο t , γιατί για κάθε μόριο υδρολυόμενου εστέρα παράγεται ένα μόριο οξικού οξέος. Η αντίστοιχη συγκέντρωση του εστέρα που δεν έχει ακόμη αντιδράσει είναι $N(V_\infty - V_t)/5$, όπου N είναι η κανονικότητα του διαλύματος NaOH από την ογκομέτρησή του με HCl.

Επειδή η αντίδραση δεν φτάνει σε πλήρη υδρόλυση, ο όγκος V_∞ πρέπει να υπολογιστεί. Έστω V_S ο όγκος των 100mL HCl + 5mL εστέρα. Έστω ότι ο αριθμός των mL του NaOH που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν τα 5mL HCl 1N είναι V_X . Ο αριθμός των mL του NaOH που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν το HCl σε 5 mL αντιδρώντος διαλύματος είναι $V_X \cdot 100/V_S$, με την υπόθεση ότι ο ολικός όγκος του διαλύματος παραμένει σταθερός καθώς προχωρεί η υδρόλυση. Ο αρχικός αριθμός μολ (mol) εστέρα είναι $5\rho/M$, όπου ρ η πυκνότητα του εστέρα και M το μοριακό του βάρος. Στα 5 mL αρχικού δείγματος είναι $(5\rho/M)5/V_S$ και τόσα θα είναι τα μόρια του οξικού οξέος που θα παραγόταν αν η υδρόλυση ήταν πλήρης. Άρα ο ολικός αριθμός mL του NaOH που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν και το HCl και το οξικό οξύ από πλήρη υδρόλυση είναι:

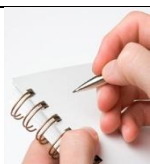
$$V_\infty = V_X \frac{100}{V_S} + \frac{1000}{N} \cdot \frac{25\rho}{M \cdot V_S} \quad (5)$$

Για τον προσδιορισμό της k , κατασκευάζεται διάγραμμα του $\log(V_\infty - V_t)$ ως προς το χρόνο για όλα τα πειραματικά σημεία. Φέρεται η καλύτερη δυνατή ευθεία και από την κλίση της ευθείας προσδιορίζεται η k .

Επίσης, να προσδιοριστεί ο χρόνος ημιζωής για κάθε διαφορετική αρχική συγκέντρωση και να σημειωθεί ότι είναι ο ίδιος και για τις δύο περιπτώσεις, δηλαδή ανεξάρτητος από την αρχική συγκέντρωση.

B) Υπολογισμός της ενέργειας ενεργοποίησης και του προεκθετικού παράγοντα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, κατασκευάζουμε το διάγραμμα του $\log k$ για τις διάφορες θερμοκρασίες ως προς $1/T$. Από αυτό προσδιορίζουμε τις τιμές των παραμέτρων A και E_a με βάση την εξίσωση (4β).



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Να καταγράψετε στα δικά σας φύλλα τα αποτελέσματα.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Να συγκρίνετε τις τιμές της σταθεράς ταχύτητας k που οι δύο ομάδες φοιτητών I και II βρήκατε στο Πείραμα Α (κοινή θερμοκρασία των δύο ομάδων)

Να σημειώσετε στα δικά σας φύλλα παρατηρήσεις, σχόλια και συμπεράσματα.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Να απαντήσετε στις ερωτήσεις που δίδονται στο τέλος των σημειώσεων αυτού του πειράματος.

ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



Η υδρόλυση του οξικού αιθυλεστέρα παρουσιάζει αρκετά ενδιαφέροντα σημεία. Η αντίδραση είναι εξαιρετικά αργή σε καθαρό νερό, αλλά υδρολύεται από υδρογονοκατιόντα:



Αν πάρουμε υπόψη μας ότι το νερό ως διαλύτης βρίσκεται σε περίσσεια, και αν υποθέσουμε ότι η πρόσω και η πίσω αντίδραση της (1)» συνιστούν το/ν πλήρη μηχανισμό της αντίδρασης, μπορούμε να γράψουμε για την ταχύτητα της αντίδρασης τον παρακάτω **θεωρητικό νόμο ταχύτητας**:

$$-\frac{d[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]}{dt} = k_1[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] - k_2[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] \quad (2)$$

Κατά τα αρχικά στάδια της αντίδρασης, οι συγκεντρώσεις του οξικού οξέος και της αιθανόλης είναι πολύ μικρές, ώστε ο όρος που τις περιέχει να είναι αμελητέος. Έτσι η εξίσωση (2) μπορεί να προσεγγιστεί από τη σχέση

$$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_t = [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0 e^{-kt} \quad (3)$$

Όπου $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0$ και $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_t$ είναι η αρχική τιμή και η τιμή σε χρόνο της συγκέντρωσης του εστέρα αντιστοίχως και k η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης. Η εξίσ. (3) οποία αποτελεί εξίσωση 1^{ης} τάξης, ενώ η σταθερά k_1 μπορεί να προσδιοριστεί με μια από τις μεθόδους τις κατάλληλες για αντιδράσεις 1^{ης} τάξης.

Η ολοκλήρωση της παραπάνω διαφορικής εξίσωσης οδηγεί στην ολοκληρωμένη μορφή της ταχύτητας της αντίδρασης:

$$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_t = [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0 e^{-kt}$$

ΧΡΟΝΟΣ ΗΜΙΖΩΗΣ

Ως χρόνος ημιζωής $t_{1/2}$ ορίζεται η χρονική στιγμή οπότε η συγκέντρωση του αντιδρώντος φθάνει στο ήμισυ της αρχικής τιμής: στην περίπτωση μας $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_0 / 2$. Με βάση την εξίσ. (3), μπορούμε εύκολα να βρούμε ότι

$$t_{1/2} = \ln 2 / k. \quad (4)$$

Παρατηρούμε ότι για αντίδραση πρώτης τάξεως, ο χρόνος ημιζωής είναι ανεξάρτητος της αρχικής συγκέντρωσης του αντιδρώντος.

ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η εξάρτηση της σταθεράς ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης από τη θερμοκρασία ακολουθεί σχεδόν ικανοποιητικά την ακόλουθη εξίσωση Arrhenius:

$$k = A e^{-E_a / RT} \quad (4\alpha)$$

$$\text{ή } \log k = \log A + \frac{-E_a}{2,3RT} \quad (4\beta)$$

E_a είναι η **ενέργεια ενεργοποίησης** της αντίδρασης και A είναι ο **προεκθετικός παράγοντας**.

Αν η αντίδραση μελετηθεί σε μια σειρά θερμοκρασιών η τιμή του $\log k$ για τις διάφορες θερμοκρασίες σε γραφική παράσταση ως προς $1/T$ δίνει ευθεία γραμμή από την κλίση της οποίας μπορεί να προσδιοριστεί η ενέργεια ενεργοποίησης, ενώ από την τεταγμένη επί την αρχή προσδιορίζεται ο προεκθετικός παράγοντας. Ο παρακάτω πίνακας δίδει παραδείγματα αντιδράσεων πρώτης και δεύτερης τάξης με τις τιμές των A και E_a .

Αντιδράσεις πρώτης τάξης	A / s^{-1}	$E_a / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{CH}_3\text{NC} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN}$	$3,98 \times 10^{13}$	160
$2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	$4,94 \times 10^{13}$	103,4
Αντιδράσεις δεύτερης τάξης	$A / \text{M}^{-1} \text{s}^{-1}$	$E_a / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{OH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}$	8×10^{10}	42
$\text{CH}_3\text{ONa} + \text{CH}_3\text{I}$ (σε αιθανόλη) $\rightarrow$ $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{NaI}$	$2,42 \times 10^{11}$	81,6

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ. Με εξαίρεση το θεωρητικό και πειραματικό μέρος που αφορά τη μελέτη της εξάρτησης της σταθεράς ταχύτητας από τη θερμοκρασία και τον προσδιορισμό της ενέργειας ενεργοποίησης (και το οποίο, βασίζεται στην παρακάτω εργαστηριακή άσκηση του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης) οι σημειώσεις αυτές έχουν συνταχθεί από την Α. Μυλωνά-Κοσμά.

Η παρούσα δομή διαμορφώθηκε από τον Γ. Τσαπαρλή.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κ. Ν. Πολυδωρόπουλος, *Εργαστηριακή Φυσικοχημεία*, Β' Έκδοση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1987-88: Άσκηση 8ε, Υδρόλυση οξεικού μεθυλεστέρος, σσ. 432-434.

Δ. Τσιμπλακίδης, *Εργαστηριακή άσκηση: Επίδραση της θερμοκρασίας στη σταθερά ταχύτητας αντίδρασης*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Φυσικής Χημείας.

Επίσης μπορείτε να κάνετε αναζήτηση στο Google:

hydrolysis of *ethyl* acetate, first-order kinetics, half-life of first-order reactions, Arrhenius equation



ΠΕΙΡΑΜΑ ΧΚ2 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να γράφεις την αντίδραση που θα μελετήσεις στην άσκηση αυτή.
2. Πώς για την αντίδραση αυτή καταλήγουμε σε μια κινητική εξίσωση 1ης τάξεως ;
3. Πώς γίνεται ο υπολογισμός του όγκου V_{∞} του διαλύματος NaOH που θα καταναλωθεί για την ογκομέτρηση στην περίπτωση που η υδρόλυση είναι πλήρης ;
4. Ποιος ο ρόλος των 100 mL HCl 1N που προστίθενται κατά το πείραμα ;
- 5.* Να γράφεις τις ολοκληρωμένες κινητικές εξισώσεις για αντίδραση 1ης και για αντίδραση 2ης τάξεως (από κάποιο βιβλίο Φυσικοχημείας). Να συσχετίσεις την πρώτη εξίσωση με το διάγραμμα που πρέπει να κάνεις στην άσκηση αυτή, ήτοι την γραφική παράσταση $\log (V_{\infty} - V_t) = f(t)$.
- 6.* Αν για μια αντίδραση 1ης τάξεως, $A \longrightarrow B + 2\Gamma$, ο χρόνος ημιζωής (ήτοι ο χρόνος μέσα στον οποίο το ήμισυ της αρχικής ποσότητας του A έχει αντιδράσει) είναι 20 s, τι κλάσμα του A θα έχει αντιδράσει έπειτα από 1 λεπτό ;
7. Να γράψεις την εξίσωση του Arrhenius και να αναφέρεις τη σημασία των δύο υπεισερχόμενων δύο παραμέτρων. Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε (να υπολογίσουμε) τις τιμές τους;

8.* Η αντίδραση υδρόλυσως του τριτοταγούς βουτυλοβρωμιδίου είναι η παρακάτω



Η πορεία της αντίδρασης μπορεί να παρακολουθηθεί με ογκομέτρηση του βρωμιδίου με πρότυπο διάλυμα $AgNO_3$. Σε ένα τυπικό πείραμα, οι όγκοι του διαλύματος $AgNO_3$ που απαιτήθηκαν για την καταβύθιση των ιόντων Br^- σε δείγματα 10 mL του εκάστοτε αντιδρώντος μίγματος δίδονται στον παρακάτω πίνακα. (ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η υδρόλυση αυτή γίνεται γρήγορα με διάλυμα NaOH - βλ. επόμενη άσκηση 8στ.)

Χρόνος / λεπτά	$AgNO_3$ (aq) / mL
0	0
200	14,3
400	28,0
600	36,0
800	42,4
1000	47,3
1200	51,1
∞	62,2

Να δείξεις γραφικά ή με άλλο τρόπο ότι η αντίδραση είναι πρώτης τάξεως. Ποιος ο χρόνος ημιζωής για την αντίδραση αυτή ;

└