

**Επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα αντίδρασης $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
Υπολογισμός ταχύτητας σχηματισμού υδρογόνου με χρήση ΣΣΛΑ - Multilog/DBLab
Νόμος ταχύτητας – Τάξη αντίδρασης – Στοιχειομετρία**

Δuo λόγια για το Σύστημα Multilog

Το σύστημα Multilog ή Σύστημα Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης:

- έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται μέσω του υπολογιστή τα πειραματικά δεδομένα ή τμήματα των πειραματικών δεδομένων.
- έχει τη δυνατότητα να παρουσιάζει ταυτόχρονα την πορεία ενός ή περισσότερων μεταβλητών.
- μετά το τέλος κάθε πειράματος, ο χειριστής μπορεί να επεξεργαστεί ένα ή περισσότερα δεδομένα, ανεξάρτητα ή και σε αντιπαραβολή.

Στόχοι

Οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα:

- ✓ να παρακολουθήσουν την εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής υδρογόνου κατά τη διάρκεια της αντίδρασης:

$$\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$$
- ✓ να ερμηνεύσουν τα διαγράμματα της παραγόμενης ποσότητας - συγκέντρωσης H_2 συναρτήσει του χρόνου, ανάλογα με τις αρχικές συγκεντρώσεις του οξέος.
- ✓ να προσδιορίσουν την αρχική ταχύτητα παραγωγής H_2 για διαφορετικές συγκεντρώσεις οξέος.
- ✓ να υπολογίσουν τη μέση ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων για διαφορετικές συγκεντρώσεις οξέος.

Θεωρητικές Επισημάνσεις

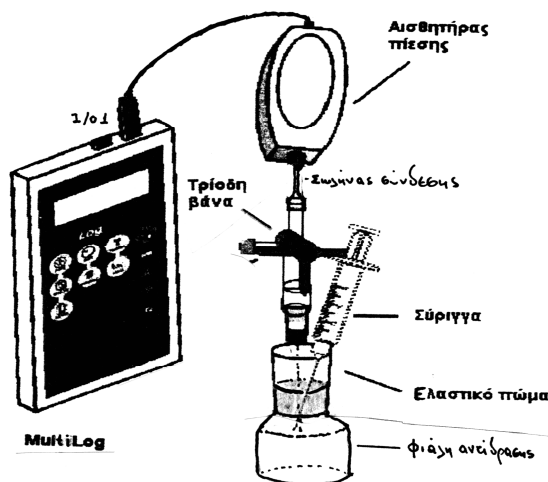
- Ταχύτητα χημικής αντίδρασης είναι η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός αντιδρώντος ή προϊόντος της αντίδρασης στη μονάδα του χρόνου.
- Κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων είναι : συγκέντρωση των αντιδρώντων, η θερμοκρασία, η ενεργή επιφάνεια μεταξύ στερεού και υγρού ή αερίου, η φύση των αντιδρώντων και οι καταλύτες.
- Για να μετρήσουμε την ταχύτητα χημικών αντιδράσεων, χρησιμοποιούμε μερικές φυσικές ή χημικές ιδιότητες του συστήματος που μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τις μεταβολές της συγκέντρωσης σε συνάρτηση με το χρόνο. Η ταχύτητα μπορεί να προσδιοριστεί:
 - ✓ με μέτρηση του όγκου ή της πίεσης (σε κλειστό δοχείο) ενός παραγόμενου αερίου σε συνάρτηση με το χρόνο.
 - ✓ με παρακολούθηση της μεταβολής της έντασης ή της αλλαγής του χρώματος σε συνάρτηση με το χρόνο (στην περίπτωση που ένα αντιδρών ή προϊόν έχει χαρακτηριστικό χρώμα).
 - ✓ με μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να αντιδράσει ορισμένη ποσότητα ενός αντιδρώντος (όταν τα άλλα αντιδρώντα είναι σε περίσσεια).

Όργανα - Αντιδραστήρια

α/α	ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
1	ΗΥ με σειριακή θύρα ή με USB-com μετατροπέα	Διαλύματα HCl 0,5M, 1M, 2M, 3M απ' το ίδιο π. HCl οξύ
2	Multilog/DbLab - Αισθητήρας πίεσης	Ταινία Mg
3	Μικρά γυάλινα δοχεία αντίδρασης πχ. 25ml με ελαστικό πώμα	Απιονισμένο νερό για αραιώση του π. HCl
4	1 πλαστική σύριγγα των 10-12 ml με βελόνα και 1 βελόνα επιπλέον	
5	2 ιατρικές τρίοδες βάνες μεταγίσεων με σωληνάκια σύνδεσης	
6	Ηλεκτρονικός ζυγός	
7	Ογκομετρικοί κύλινδροι, σιφώνια και ογκομετρικά δοχεία των 100-10 ml	
8	Ποτήρια ζέσης των 50 - 100 ή 250ml	
9	Υδροβολέας	

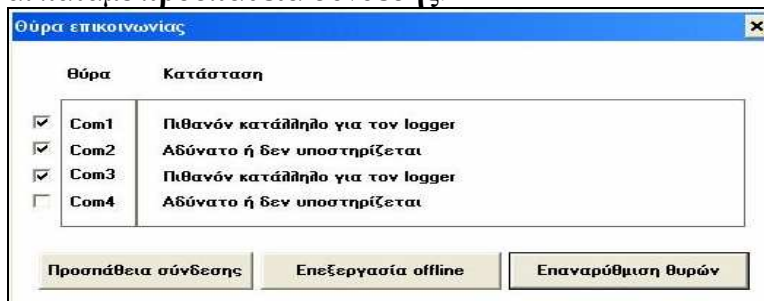
Προετοιμασία Πειράματος

- Κόβουμε από την ταινία Mg 5 (πέντε) κομμάτια, το καθένα μήκους 1,5cm, ζυγίζουμε πχ. $m_{ολ}=0,18g$.
Μέση μάζα ενός κομματιού Mg, $m = 0,018g$ άρα $n=m/Ar=0,018/24=0,75 \text{ mmol}$
- Με τη βοήθεια ογκομετρικών κυλίνδρων και σιφωνίων ετοιμάζουμε με αραιώση από το ίδιο αρχικό πυκνό διάλυμα HCl τέσσερα διαλύματα HCl οξέος με συγκέντρωση 0,25M, 0,5M, 1M, και 2M.
- Στο πώμα εισάγουμε τις δύο βελόνες στις οποίες συνδέουμε τις βάνες. Στη μία βάνα συνδέουμε τον αισθητήρα πίεσης μέσω σωλήνα. Η βάνα είτε συνδέει το δοχείο αντίδρασης αποκλειστικά στον αισθητήρα (θέση μέτρησης παραγόμενου H_2) είτε απομονώνοντας το δοχείο, συνδέει τον αισθητήρα αποκλειστικά με την ατμόσφαιρα (θέση ατμοσφαιρικής πίεσης). Στη δεύτερη βάνα θα προσαρμόσουμε αργότερα τη σύριγγα των 10ml με το οξύ.
- Στη συνέχεια προσθέτουμε στο δοχείο αντίδρασης το πρώτο κομμάτι Mg και κλείνουμε αεροστεγώς με το ελαστικό πώμα
- Γεμίζουμε τη σύριγγα με 10ml οξύ συγκέντρωσης πχ. με 1M HCl.
- Συνδέουμε στην κονσόλα του συστήματος τον αισθητήρα πίεσης στη θέση 1.

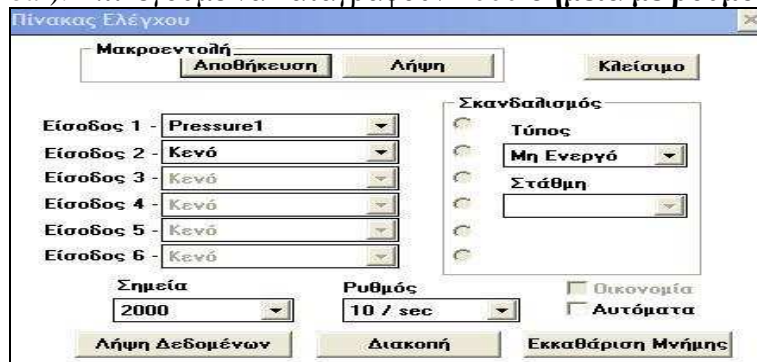
Πειραματική Διάταξη (σκίτσο)

Ενεργοποίηση του Συστήματος Multilog

1. Ανοίγουμε τον υπολογιστή. Επιλέγουμε το συντόμευση **DB-Lab 3.2**.
2. Όταν ενεργοποιηθεί το πρόγραμμα επιλέγουμε **καταγραφέα** και πατάμε **ρυθμίσεις επικοινωνίας**. Στο παράθυρο **θύρα επικοινωνίας** διαλέγουμε **com 1** και **com 2** και πατάμε **προσπάθεια σύνδεσης**.



3. Επιλέγουμε **καταγραφέα** και στη συνέχεια **πίνακα ελέγχου**. Στον πίνακα ελέγχου ρυθμίζουμε στην **είσοδο 1: Pressure1** (αισθητήρας πίεσης που μετρά σε atm και όχι σε mbar). Επιλέγουμε να καταγραφούν **2000 σημεία με ρυθμό 10 σημεία/sec**.



4. Για να αρχίσει η καταγραφή πατάμε **λήψη δεδομένων** οπότε εμφανίζεται στην οθόνη το διάγραμμα **πίεσης (P)** σε σχέση με το **χρόνο (t)**.

Πειραματική Διαδικασία

1. Αρχικά προσθέτουμε στη φιάλη αντίδρασης την πρώτη ταινία Mg:
2. Πείραμα 1: με 0,25M HCl, Πείραμα 2/3/4: με 0,5M, 1M και 2M HCl, αντίστοιχα.
3. Κλείνουμε ερμητικά τη φιάλη με το ελαστικό πώμα. Προσέχουμε τις βελόνες.
4. Γεμίζουμε τη σύριγγα με 10 ml διάλυμα 1M HCl και τη συνδέουμε στην δεύτερη βάνα-βελόνα προσεκτικά, ώστε να εφαρμόζει τέλεια.
5. Γυρίζουμε τη βάνα σε θέση ατμοσφαιρικής πίεσης.
6. Εγγύουμε απότομα το HCl οξύ πρίζοντας έως το τέλος το έμβολο της σύριγγας.
7. Γυρίζουμε αμέσως τη βάνα του αισθητήρα πίεσης σε θέση μέτρησης.
8. Επιλέγουμε ακαριαία τη Λήψη Δεδομένων από τον Πίνακα Ελέγχου που είχαμε αφήσει ανοικτό στην οθόνη του H/Y και εμφανίζεται η καταγραφή του H₂
9. Παρακολουθούμε για 200 sec τη μεταβολή της πίεσης του H₂
10. Επιλέγουμε από Αρχείο → Αποθήκευση ως:smp . Επαναλαμβάνουμε όλα τα παραπάνω βήματα δυο φορές με τις άλλες συγκεντρώσεις HCl και αποθηκεύουμε σε διαφορετικά αρχεία .smp .
11. Μαρκάρουμε με τικ τα αρχικά ευθύγραμμα τμήματα των διαγραμμάτων και επιλέγουμε Ανάλυση → Γραμμική Παλινδρόμηση και εμφανίζονται στα αντίστοιχα διαγράμματα οι γραμμικές εξισώσεις $Y(\text{πίεση H}_2) = f(t)$.
12. Τυπώνουμε τα διαγράμματα πίεσης (συγκέντρωσης) H₂ σε σχέση με το χρόνο, μαζί με τις εξισώσεις αρχικής ταχύτητας και το δίνουμε στους μαθητές για επεξεργασία.

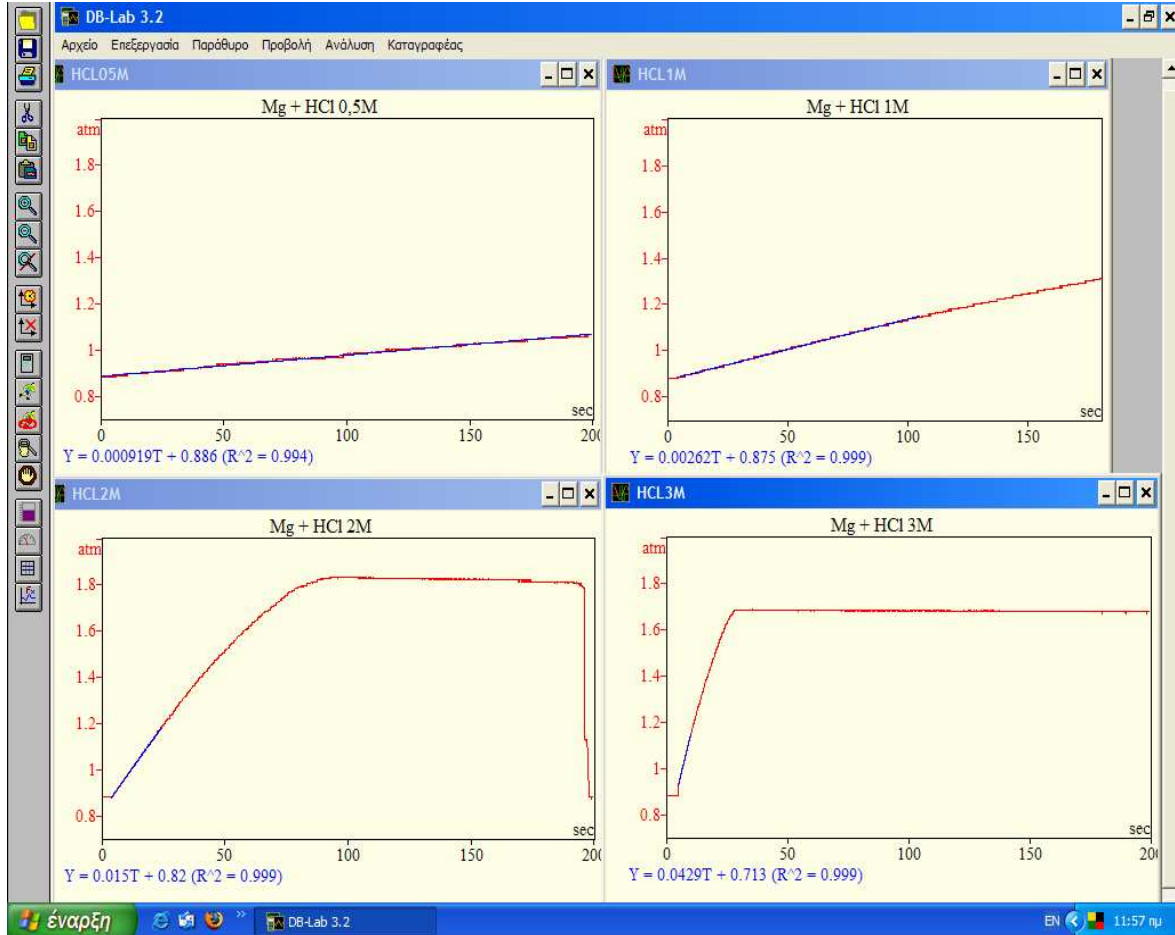
(Β' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤ.ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ)
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ :

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Ενδεικτικά διαγράμματα ρυθμού παραγωγής H_2 για αυξανόμενες

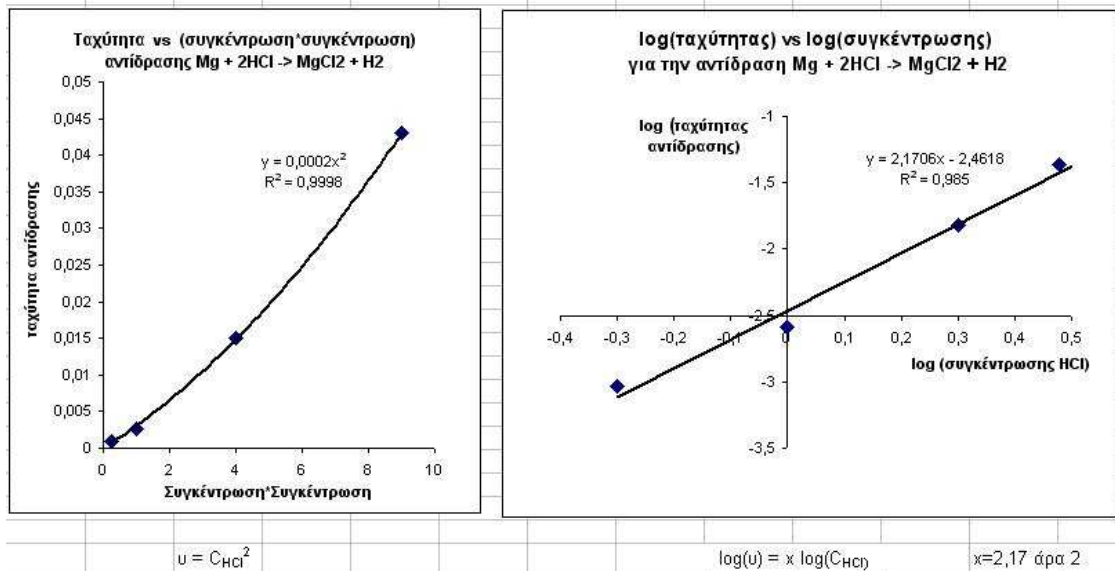


(0,5M - 1M- 2M και 3M) συγκεντρώσεις HCl οξέος

Ερωτήσεις

1. Πώς μεταβάλλεται ο ρυθμός παραγωγής H_2 συναρτήσει της αρχικής συγκέντρωσης του HCl οξέος ?
2. Ποιες είναι οι αρχικές τιμές της ταχύτητας παραγωγής H_2 για κάθε συγκέντρωση HCl?
3. Για ποιες συγκεντρώσεις HCl η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη ? Ερμήνευσε βάσει της θεωρίας γιατί συμβαίνει αυτό ?

4. Ποιες θα ήταν οι μορφές των αντίστοιχων διαγραμμάτων για αρχικές συγκεντρώσεις πχ. 5M και 0,1M ?
5. Υπολόγισε τη μέση ταχύτητα σχηματισμού H_2 για αρχική συγκέντρωση HCl 2M.
6. Να επιβεβαιώσεις αν η ποσότητα του Υδρογόνου που σχηματίστηκε στο πείραμα 3 συμφωνεί με την θεωρητικά αναμενόμενη ποσότητα βάσει στοιχειομετρίας της αντίδρασης
7. Από τις αρχικές ταχύτητες σχηματισμού του Υδρογόνου $v=d[H_2]/dt$ να φτιάξεις πίνακα v συναρτήσει αρχικών συγκεντρώσεων C_{HCl} και από εκεί να κατασκευάσεις διάγραμμα v συναρτήσει C_{HCl} και να προβλέψεις την τάξη της αντίδρασης. Για καλύτερο υπολογισμό της τάξης x από τον νόμο της ταχύτητας: $v=k[HCl]^x$ να φτιάξεις το διάγραμμα v συναρτήσει του $[C_{HCl}]^2$ ή καλύτερα να λογαριθμίσεις την εξίσωση $v=k[HCl]^x$ που δίνει $\log(v) = x \log(C_{HCl}) + \log(k)$, να κάνεις το διάγραμμα $\log(v)$ συναρτήσει του $\log(C_{HCl})$, και από την κλίση του να βρεις την τάξη x της αντίδρασης.



Ενδεικτικά διαγράμματα αρχικής ταχύτητας v συναρτήσει $[C_{HCl}]^2$ και του $\log(v)$ συναρτήσει $\log(C_{HCl})$

Τάξη αντίδρασης $x =$

Νόμος ταχύτητας: $v =$

Είναι Απλή ή Σύνθετη η αντίδραση $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$: