



ΠΑΝΕΚΦΕ



ΒΑΘΜΟΣ

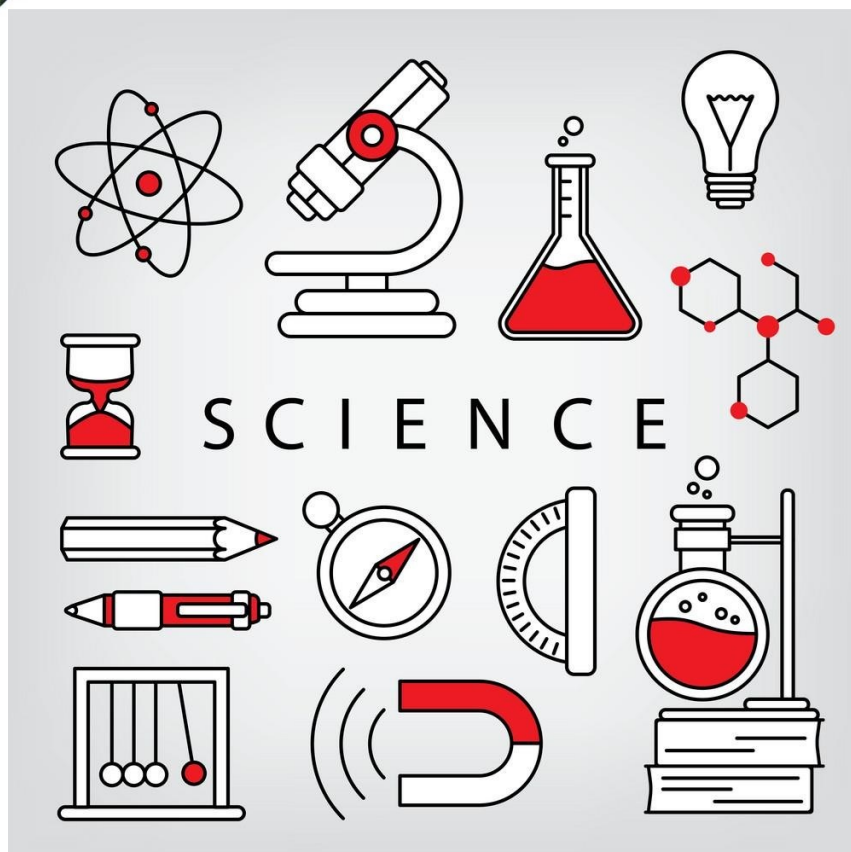
Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή στην Ευρωπαϊκή
Ολυμπιάδα Πειραμάτων Φυσικών Επιστημών

EOES 2024



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ **ΧΗΜΕΙΑ**

Σάββατο 27 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2024



(Διάρκεια εξέτασης 60 min)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

ΘΕΜΑ 1^ο: Ψάχνοντας τοοξύ!

Θεωρητικό μέρος

Η **ποιοτική ανάλυση** είναι ο κλάδος της Αναλυτικής Χημείας που έχει ως αντικείμενο έρευνας την ταυτοποίηση των στοιχείων, ιόντων ή ενώσεων από τα οποία αποτελείται ένα δείγμα ύλης. Ειδικά η ταυτοποίηση και διάκριση των κατιόντων ή ανιόντων που περιέχονται σε ένα δείγμα μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της καταβύθισης χαρακτηριστικών ιζημάτων ή την έκλυση αερίων (φυσαλίδες). Οι χημικές αντιδράσεις στις οποίες στηρίζεται η ταυτοποίηση αυτή, ανήκουν στις **μεταθετικές αντιδράσεις**. Το αντιδραστήριο που προστίθεται σε ένα δείγμα με σκοπό την ανίχνευση ενός ιόντος αποκαλείται **αντιδραστήριο ανίχνευσης**.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα κυριότερα αέρια και ιζήματα που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση ουσιών.

ΑΕΡΙΑ: HCl, HBr, HI, H₂S, HCN, SO₂, CO₂, NH₃,

ΙΖΗΜΑΤΑ: AgCl (λευκό), AgBr (υποκίτρινο), AgI (κίτρινο), BaSO₄(λευκό),
CaSO₄(λευκό), PbSO₄(λευκό)

Όλα τα ανθρακικά άλατα εκτός από K₂CO₃, Na₂CO₃, (NH₄)₂CO₃

Όλα τα θειούχα άλατα εκτός από K₂S, Na₂S, (NH₄)₂S

Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, NaOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂

Οδηγίες ασφάλειας

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας ακολουθούμε τους παρακάτω κανόνες:

- Φοράμε γάντια
- Φοράμε εργαστηριακή ποδιά
- Φοράμε γυαλιά προστασίας
- Δε μυρίζουμε και δε δοκιμάζουμε καμία χημική ουσία.
- Μετά την ολοκλήρωση του πειραματικού μέρους απορρίπτουμε τα διαλύματα στο δοχείο αποβλήτων, τακτοποιούμε τον εργαστηριακό πάγκο και πλένουμε τα σκεύη.

Πειραματικό Μέρος

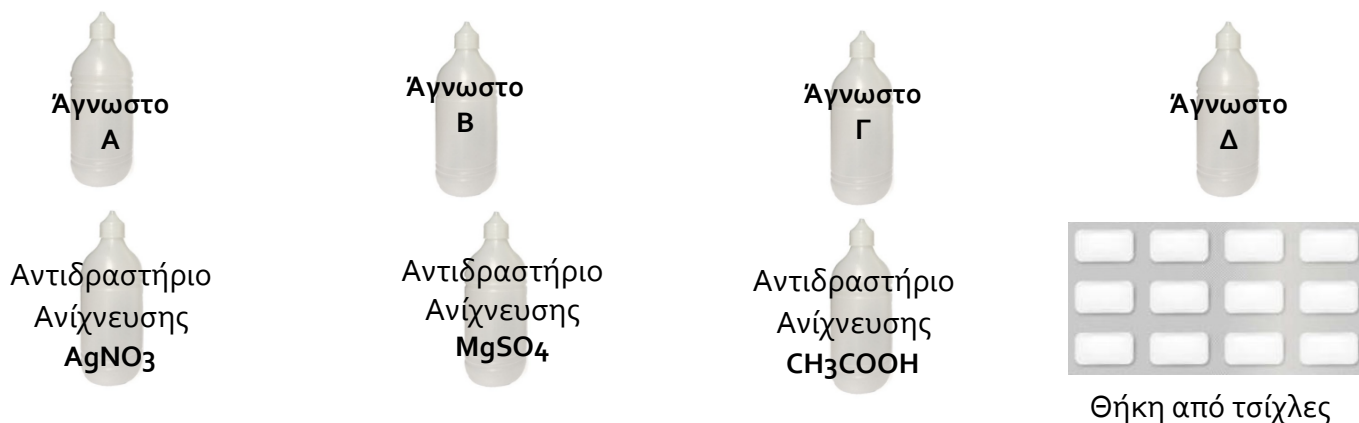
Στο πλαίσιο της εβδομάδας Φυσικών Επιστημών στο σχολείο σας, σχεδιάζετε να πραγματοποιήσετε ένα πείραμα χημικής κινητικής (ΘΕΜΑ 2ο) στο οποίο θα χρειαστείτε **υδροχλωρικό οξύ**. Ανοίγοντας το ντουλάπι όπου φυλάσσονται τα χημικά αντιδραστήρια στο εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου σας, διαπιστώνετε ότι υπάρχουν τέσσερα δοχεία με κατεστραμμένη, λόγω πολυκαιρίας, ετικέτα. Αποστολή σας είναι να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των τεσσάρων αυτών δοχείων και να εντοπίσετε το δοχείο που περιέχει το υδροχλωρικό οξύ, αξιοποιώντας ορισμένες χαρακτηριστικές αντιδράσεις ανίχνευσης ανιόντων και κατιόντων τις οποίες και θα πραγματοποιήσετε σε **μικροκλίμακα**.

Με βάση το αρχείο καταγραφής των χημικών αντιδραστηρίων του εργαστηρίου γνωρίζετε ότι οι υποψήφιοι χημικές ενώσεις είναι οι:

1. Υδροχλωρικό Οξύ, HCl
2. Νιτρικό Βάριο, Ba(NO₃)₂
3. Ιωδιούχο Κάλιο, KI
4. Ανθρακικό Νάτριο, Na₂CO₃

Για την ολοκλήρωση αυτής της αποστολής στον εργαστηριακό σας πάγκο θα βρείτε:

- Τέσσερα σταγονομετρικά δοχεία με τις ενδείξεις



- Υδροβολέα με απιονισμένο νερό
- Δοχείο αποβλήτων
- Χαρτί κουζίνας

Σημείωση 1: Επειδή πρόκειται για ένα πείραμα μικροκλίμακας προτείνεται να χρησιμοποιήσετε τα αντιδραστήρια κατά σταγόνες προσέχοντας ταυτόχρονα να μην υπερχειλίσουν οι υποδοχές στη θήκη από τις τσίχλες.

Σημείωση 2: Επειδή στο 2^ο μέρος της άσκησης (Θέμα 2ο) θα χρησιμοποιήσετε το υδροχλωρικό οξύ που θα ταυτοποιήσετε στο 1^ο μέρος (Θέμα 1ο), είναι σημαντικό να μην καταναλώσετε μεγάλη ποσότητα των αγνώστων αντιδραστηρίων ώστε να έχετε επαρκή ποσότητα για το πείραμα που θα ακολουθήσει.

Φύλλο απαντήσεων 1ου Θέματος

1. Να συζητήσετε με τα μέλη της ομάδας σας και να σχεδιάσετε μια πειραματική διαδικασία προκειμένου να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των τεσσάρων δοχείων Α, Β, Γ και Δ. Να περιγράψετε τα βήματα που θα ακολουθήσετε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Θέμα 2ο: Εύρεση μάζας αντιδρώντος και μέτρηση μέσης ταχύτητας χημικής αντίδρασης

Θεωρητικό μέρος

Η Χημική Κινητική είναι ο κλάδος της Χημείας που μελετά μεταξύ άλλων την ταχύτητα (v) με την οποία πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση. Επειδή συνήθως η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης αναφερόμαστε σε μέση ταχύτητα.

Για μία αντίδραση η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma \Gamma + \delta \Delta$, η μέση ταχύτητα της αντίδρασης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u = -\frac{1}{\alpha} \frac{\Delta c_A}{\Delta t} = -\frac{1}{\beta} \frac{\Delta c_B}{\Delta t} = \frac{1}{\gamma} \frac{\Delta c_\Gamma}{\Delta t} = \frac{1}{\delta} \frac{\Delta c_\Delta}{\Delta t} \text{ σε (mol/L}\cdot\text{s)}$$

όπου:

- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ οι συντελεστές των ουσιών στη χημική εξίσωση,
- $\Delta c = c_{\text{τελική}} - c_{\text{αρχική}}$, η μεταβολή της συγκέντρωσης μιας χημικής ουσίας σε ορισμένο χρονικό διάστημα,
- $\Delta t = t_{\text{τελικό}} - t_{\text{αρχικό}}$, το χρονικό διάστημα κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε η μεταβολή της συγκέντρωσης.

Η μέση ταχύτητα (v) μιας αντίδρασης κατά την οποία εκλύεται αέριο μπορεί να υπολογιστεί έμμεσα πειραματικά μετρώντας τη μεταβολή του όγκου ενός αερίου που παράγεται σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Με βάση τις μετρήσεις αυτές μπορεί να κατασκευαστεί ένα διάγραμμα όγκου αερίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

Πειραματικό Μέρος

Ήρθε η ώρα να πραγματοποιήσετε το πείραμα χημικής κινητικής αφού έχετε πλέον ταυτοποιήσει το υδροχλωρικό οξύ στο 1ο μέρος της δοκιμασίας σας. Σκοπός σας είναι:

- να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης μεταξύ του υδροχλωρικού οξέος (HCl) και του μαγνησίου (Mg) με βάση τις μετρήσεις του όγκου του αερίου που παράγεται σε ορισμένο χρονικό διάστημα και
- να υπολογίσετε τη μάζα του Μαγνησίου που αντέδρασε.

Όργανα και υλικά

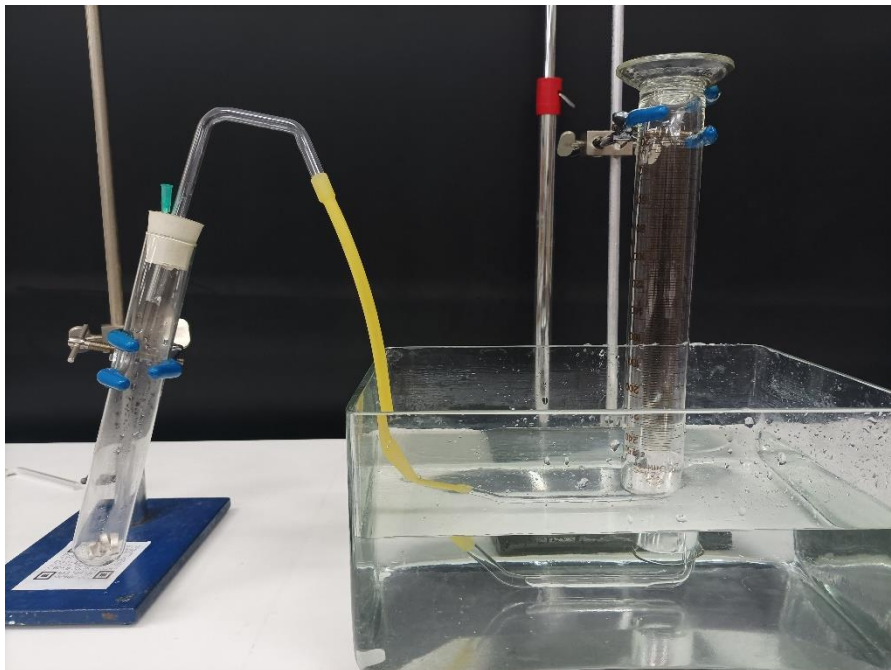
Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας θα χρειαστείτε:

- Προζυγισμένο έλασμα μαγνησίου που βρίσκεται μέσα σε πλαστικό σακουλάκι.
- Υδροχλωρικό οξύ **1,5M** (αυτό που ταυτοποιήσατε στο 1ο μέρος)
- Σύριγγα των 20 mL
- Ποτήρι ζέσης
- Δοκιμαστικό σωλήνα

- Διάταξη που περιλαμβάνει λαστιχένιο πώμα με ενσωματωμένη βελόνα σύριγγας, λαστιχένιο σωλήνα και δύο γυάλινους κεκκαμένους σωλήνες.
- Ογκομετρικό κύλινδρο των 250 mL με νερό
- Πλαστική μεμβράνη
- Λεκάνη κυματισμών γεμάτη με νερό μέχρι τα 3/4
- Υδροβολέα
- Ηλεκτρονικό θερμόμετρο
- Βαρόμετρο (Υπάρχει ένα κοινό στην αίθουσα για όλες τις ομάδες)
- Ράβδο στήριξης με βάση (x2)
- Λαβίδα στήριξης (x2)
- Μεταλλικό σύνδεσμο (x2)
- Χρονόμετρο
- Αριθμομηχανή
- Δοχείο αποβλήτων

Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη συλλογής αερίου όπως εμφανίζεται στη φωτογραφία ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:



Πειραματική
διάταξη
συλλογής
αερίου

- α. Κρατήστε τον ογκομετρικό κύλινδρο πάνω από τη λεκάνη κυματισμών. Με τη βοήθεια του υδροβολέα συμπληρώστε τον ογκομετρικό κύλινδρο με νερό μέχρι να υπερχειλίσει. Καλύψτε τον κύλινδρο με την πλαστική μεμβράνη προσέχοντας να μην πέσει νερό και να μην εισχωρήσει αέρας. Τεντώστε καλά τη μεμβράνη.

- β. Κρατώντας καλά τη μεμβράνη, αναποδογυρίστε προσεκτικά τον κύλινδρο έτσι ώστε να μην πέσει το νερό, βυθίστε τον στην λεκάνη κυματισμών χωρίς να ακουμπήσει στον πυθμένα και στερεώστε τον στη λαβίδα στήριξης.
- γ. Αφαιρέστε την πλαστική μεμβράνη.
- δ. Τοποθετήστε τον κεκκαμένο γυάλινο σωλήνα μέσα στο νερό και φροντίστε ώστε η άκρη του να μπει μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο, όπως φαίνεται στη φωτογραφία. (Μπορείτε να προσαρμόσετε το ύψος του κυλίνδρου μετακινώντας τον πάνω ή κάτω προσέχοντας να μην εισχωρήσει αέρας).
- ε. Προσθέστε στο δοκιμαστικό σωλήνα την προζυγισμένη ποσότητα ελάσματος μαγνησίου και στερεώστε τον στη μεταλλική λαβίδα, όπως φαίνεται στη φωτογραφία.
- στ. Εφαρμόστε καλά το πώμα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Προσοχή μην ασκήσετε πολύ μεγάλη πίεση και σπάσει ο σωλήνας.
2. Στο σημείο αυτό καλέστε τον/την επιτηρητή/τρια να ελέγξει την πειραματική σας διάταξη.
3. Αδειάστε το διάλυμα HCl 1,5M που ταυτοποιήσατε στο 1ο μέρος στο άδειο ποτήρι ζέσης.
4. Με τη σύριγγα αναρροφήσετε 17 mL από το διάλυμα HCl 1,5M .
5. Προσαρμόστε τη σύριγγα στη βελόνα που βρίσκεται στο πώμα.
6. Ανοίξτε το χρονόμετρο. Πριν προχωρήσετε στο επόμενο βήμα δώστε την προσοχή σας στα παρακάτω:
- α. Η εισαγωγή διαλύματος HCl από τη σύριγγα στο δοκιμαστικό σωλήνα και η έναρξη της χρονομέτρησης πρέπει να γίνουν ταυτόχρονα.
- β. Η καταγραφή των δεδομένων του ΠΙΝΑΚΑ I γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, δηλαδή μέχρι να σταματήσει η παραγωγή αερίου.
- γ. Μελετήστε προσεκτικά τον ΠΙΝΑΚΑ I. Αρχικά θα καταγράψετε χρονικές στιγμές (ΣΤΗΛΗ I) και στη συνέχεια ενδείξεις της ογκομετρικού κυλίνδρου (ΣΤΗΛΗ II).
- δ. Η πειραματική διαδικασία που ακολουθεί χρειάζεται συγχρονισμό από όλα τα μέλη της ομάδας.
7. Αδειάστε γρήγορα το περιεχόμενο της σύριγγας στο δοκιμαστικό σωλήνα και ξεκινήστε το χρονόμετρο, συμπληρώνοντας ταυτόχρονα και τον πίνακα που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
ΣΤΗΛΗ I	ΣΤΗΛΗ II
Χρονική στιγμή (σε s)	Ένδειξη ογκομετρικού κυλίνδρου (σε mL)
.....	40
.....	80
.....	100
25	.....
40	.....

50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....

8. Στο σημείο αυτό να επιδείξετε στον/στην επιτηρητή/τρια τον πίνακα μετρήσεών σας.
9. Υπολογίστε τον όγκο του αερίου που παράχθηκε αφαιρώντας από την τελική τιμή της ένδειξης του κυλίνδρου 17 mL, που αντιστοιχούν στον αέρα που εκτοπίστηκε από τον δοκιμαστικό σωλήνα προς τον ογκομετρικό κύλινδρο κατά την εισαγωγή του υδροχλωρικού οξέος:
- $V_{\text{αερίου}} = \dots\dots\dots - 17\text{mL} = \dots\dots\dots \text{mL}$
10. Μετρήστε με το θερμόμετρο τη θερμοκρασία του νερού στη λεκάνη κυματισμών:
- $\theta = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$
11. Καταγράψτε την τιμή της πίεσης πραγματοποίησης του πειράματος από το βαρόμετρο που υπάρχει στην αίθουσα:
- $P = \dots\dots\dots \text{mmHg}$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Ζητήστε από τους επιτηρητές να σας δοθεί ο φάκελος στον οποίο να αναγράφεται η μάζα του ελάσματος Mg που σας δόθηκε.

Μάζα ελάσματος πραγματική:g

Μάζα ελάσματος που υπολογίσατε πειραματικά:g

Υπολογίστε την % απόκλιση της πραγματικής από την τιμή που υπολογίσατε με βάση τον παρακάτω τύπο:

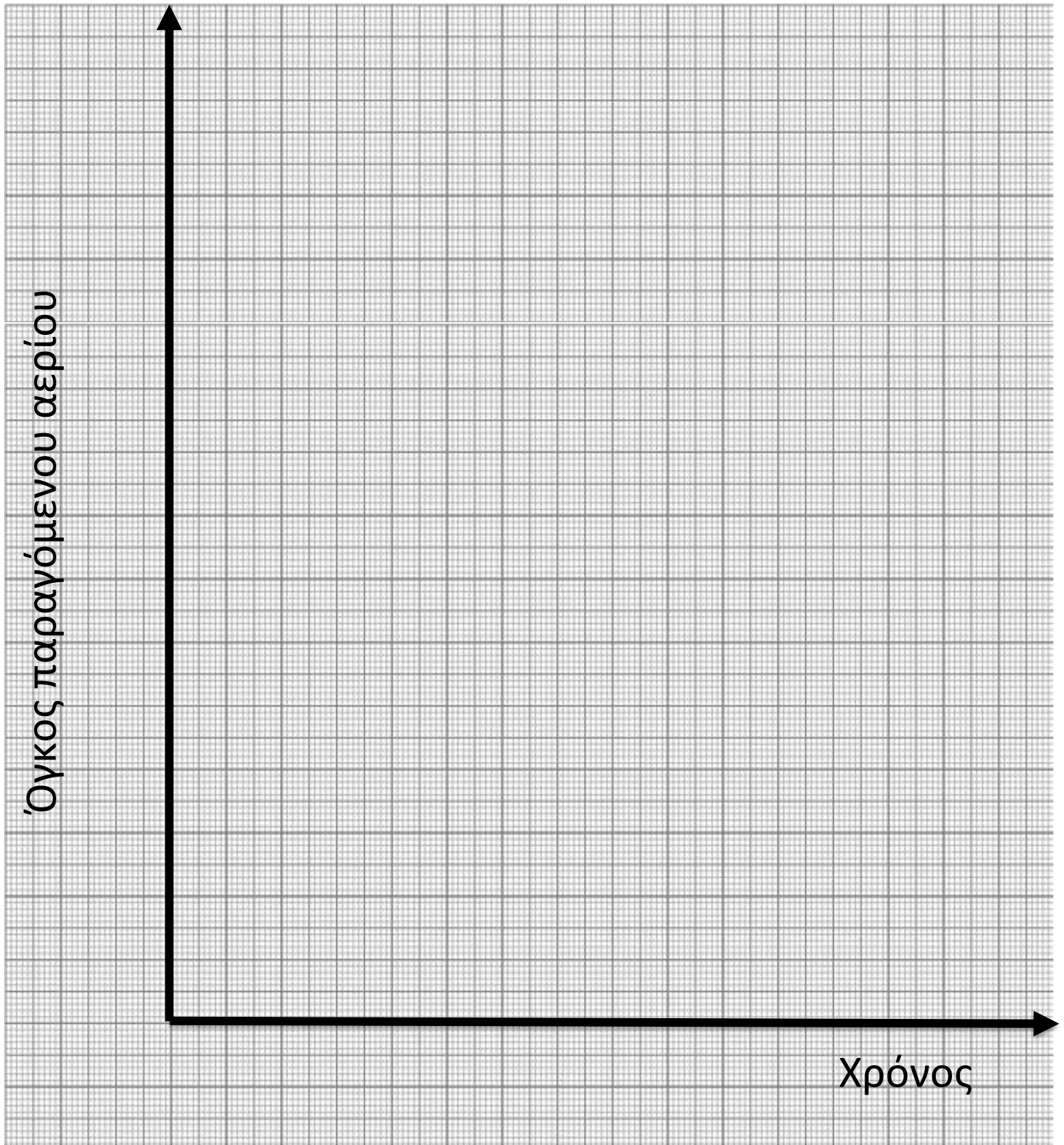
$$\% \text{ σφάλμα} = \frac{\text{Πειραματική τιμή} - \text{Πραγματική τιμή}}{\text{Πραγματική τιμή}} \times 100$$

.....
.....
.....
.....
.....

5. Να αναφέρετε 3 (τρεις) λόγους, στους οποίους πιστεύετε ότι μπορεί να οφείλεται μια πιθανή απόκλιση της πραγματικής από την τιμή που υπολογίσατε (σφάλμα) στη συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία.

-
-
-

6. Με βάση τις μετρήσεις του ΠΙΝΑΚΑ I να σχεδιάσετε το διάγραμμα όγκου παραγόμενου αερίου σε συνάρτηση με το χρόνο (V - t) μέχρι τη χρονική στιγμή t = 120 s. Μην ξεχάσετε από κάθε ένδειξη που καταγράψατε στον ΠΙΝΑΚΑ I να αφαιρέσετε τα 17mL του αέρα.



7. Α. Με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης να υπολογίσετε τα mol του άλατος (με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων) που παράχθηκαν μέχρι τις χρονικές στιγμές $t_1=30s$ και $t_2=100s$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Β. Υπολογίστε τη συγκέντρωση του άλατος (με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων) που παράχθηκε μέχρι τις χρονικές στιγμές $t_1=30s$ και $t_2=100s$ θεωρώντας ότι το μεταλλικό Mg δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Γ. Υπολογίστε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης με βάση τις συγκεντρώσεις του παραγόμενου άλατος για το χρονικό διάστημα από 30s έως 100s.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΤΗ

Κωδικός ομάδας:

ΠΕΙΡΑΜΑ: Ταυτοποίηση διαλυμάτων / Μέτρηση μέσης ταχύτητας χημικής αντίδρασης

Θεμα 1ο: Ταυτοποίηση διαλυμάτων		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ A	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ Βαθμολογητή
1. Σχεδιασμός διαδικασίας	12	
2. Πραγματοποίηση πειραματικής διαδικασίας και αιτιολόγηση επιλογών		
● Χημική αντίδραση 1	2	
● Χημική αντίδραση 2	2	
● Χημική αντίδραση 3	2	
● Χημική αντίδραση 4	2	
● Χημική αντίδραση 5	2	
3. Συμπλήρωση "ΠΙΝΑΚΑ 3"	8 (1x8)	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ 1ου ΘΕΜΑΤΟΣ	30	
Θεμα 2ο: Μέτρηση μέσης ταχύτητας χημικής αντίδρασης		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ A	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ Βαθμολογητή
1. Συναρμολόγηση διάταξης συλλογής αερίου	15	
2. Συμπλήρωση χημικής εξίσωσης (Προϊόντα – Συντελεστές)	(2+2) = 4	
3. Εξώθερμη ή ενδόθερμη - Αιτιολόγηση	2	
4. Υπολογισμός μάζας Μαγνησίου		
α) Υπολογισμός mol H ₂ μέσω της καταστατικής εξίσωσης	4	
β) Υπολογισμός mol Mg μέσω της χημικής εξίσωσης	4	
γ) Υπολογισμός μάζας Mg (μετατροπή από mol)	2	
5. Υπολογισμός σφάλματος στη μάζα Μαγνησίου	1	
6. Απόκλιση από την πρότυπη πειραματική τιμή στον όγκο του αερίου (238 mL ένδειξη ογκομετρικού κυλίνδρου)		
● απόκλιση $\leq \pm 2$ mL	14	

• 2mL < απόκλιση $\leq \pm 4\text{mL}$	10	
• $\pm 4\text{mL} < \text{απόκλιση} \leq \pm 8 \text{ mL}$	6	
• απόκλιση $> \pm 8 \text{ mL}$	2	
7. Λόγοι σφάλματος	3 (1x3)	
8. Διάγραμμα V-t	10	
9. Υπολογισμός μέσης ταχύτητας		
α. Υπολογισμός mol άλατος μέσω της στοιχειομετρίας της εξίσωσης	3	
β. Υπολογισμός συγκεντρώσεων άλατος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2	4	
γ. Υπολογισμός μέσης ταχύτητας	4	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ 2ου ΘΕΜΑΤΟΣ	70	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	.....
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ		
• Βρώμικος - μη τακτοποιημένος πάγκος	-3	
• Σπάσιμο οργάνων	-5	
• Επικίνδυνες ενέργειες - Μη τήρηση κανόνων ασφαλείας	-2	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ		..... / 100

Υπογραφή Βαθμολογητή

Ονοματεπώνυμο

.....