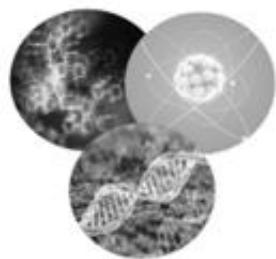


Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή στην
Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Πειραμάτων Φυσικών Επιστημών

EOES 2026



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ

ΧΗΜΕΙΑ

Σάββατο 24 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2026



(Διάρκεια εξέτασης 60 min – Αρ.Πάγκου.....Βάρδιαη)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

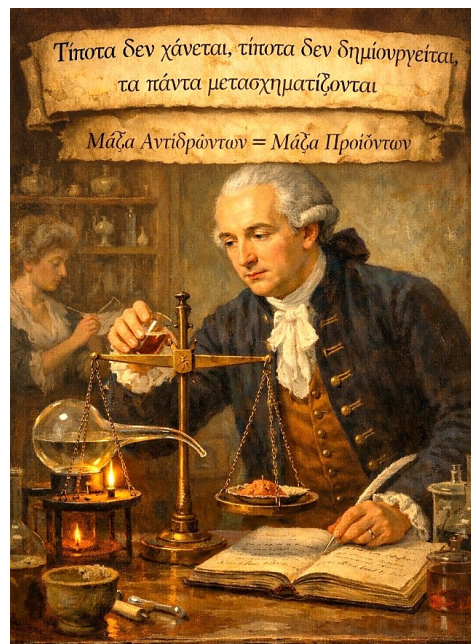
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Α) Αρχή Διατήρησης Μάζας

Η **αρχή διατήρησης της μάζας**, η οποία διατυπώθηκε από τον **Antoine Lavoisier**, αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης η συνολική μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη συνολική μάζα των προϊόντων, εφόσον το **σύστημα είναι κλειστό**.

Σε πολλές χημικές αντιδράσεις σχηματίζονται **αέρια προϊόντα**. Όταν η αντίδραση πραγματοποιείται σε **ανοικτό σύστημα**, τα αέρια αυτά μπορούν να διαφύγουν στο περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή, η μάζα των ουσιών που παραμένουν στο δοχείο μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης εμφανίζεται μικρότερη από την αρχική μάζα του συστήματος.

Η **διαφορά μάζας** που παρατηρείται δεν αποτελεί παραβίαση της αρχής διατήρησης της μάζας, αλλά οφείλεται στη διαφυγή της αέριας ουσίας από το σύστημα. Επομένως, σε αντιδράσεις που συνοδεύονται από παραγωγή αερίου, η μέτρηση της ελάττωσης της μάζας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έμμεση μελέτη της ποσότητας του αερίου που παράχθηκε.



Β) Βασικές Αρχές Ογκομέτρησης

Η **ογκομέτρηση** είναι μια ποσοτική αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ποσότητας μιας ουσίας, μέσω της πλήρους αντίδρασής της με διάλυμα γνωστής συγκέντρωσης, το οποίο ονομάζεται **πρότυπο διάλυμα**.

Η μέτρηση του όγκου του πρότυπου διαλύματος γίνεται με προχοΐδα, ενώ το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο διάλυμα) τοποθετείται στην κωνική φιάλη, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα:

Κατά την ογκομέτρηση, το πρότυπο διάλυμα προστίθεται σταδιακά στο υπό εξέταση διάλυμα έως ότου οι ουσίες αντιδράσουν στοιχειομετρικά. Το σημείο αυτό ονομάζεται **ισοδύναμο σημείο** και συνήθως ανιχνεύεται με τη χρήση κατάλληλου δείκτη, ο οποίος παρουσιάζει χαρακτηριστική μεταβολή στο χρώμα του.



Από τον όγκο του πρότυπου διαλύματος που καταναλώθηκε και τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, είναι δυνατός ο υπολογισμός της ποσότητας της υπό εξέταση ουσίας.

Γ) Ποιοτική Ανάλυση

Στη Χημεία, μέσω της ποιοτικής ανάλυσης επιδιώκεται ο προσδιορισμός της παρουσίας ενός χημικού στοιχείου ή μιας χημικής ένωσης σε μια ποσότητα δείγματος.

Η ποιοτική ανάλυση στηρίζεται στην παρατήρηση κάποιας μεταβολής στο υπό εξέταση δείγμα, όπως είναι η αλλαγή χρώματος, η έκλυση αερίου, ή η καταβύθιση ιζήματος, με σκοπό την ταυτοποίησή του. Οι αντιδράσεις που περιγράφουν τέτοιες μεταβολές ανήκουν στις **μεταθετικές - διπλής αντικατάστασης**.

Η γνώση των χημικών ουσιών που είναι ευδιάλυτες ή δυσδιάλυτες στο νερό είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς επιτρέπει την πρόβλεψη σχηματισμού ιζήματος. Έτσι, διευκολύνει την ταυτοποίηση άγνωστων διαλυμάτων.



Οδηγίες Ασφαλείας

- Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας: να φοράτε γάντια, προστατευτικά γυαλιά και εργαστηριακή ποδιά. Δεν δοκιμάζουμε και δεν μυρίζουμε τίποτα.
- Απορρίπτουμε μετά το τέλος της εργαστηριακής διαδικασίας στο δοχείο αποβλήτων το περιεχόμενο από κάθε εργαστηριακή δοκιμασία.
- Καθαρίζουμε τον εργαστηριακό εξοπλισμό και τακτοποιούμε τον εργαστηριακό πάγκο.

Παρατηρήσεις

- Οι παρατηρήσεις θα είναι οπτικές.
- Στις μετρήσεις με το ζυγό λαμβάνουμε υπόψη **δύο** δεκαδικά ψηφία. Στους λοιπούς υπολογισμούς **τέσσερα** δεκαδικά ψηφία.

1^ο ΘΕΜΑ

Ποσοτικός προσδιορισμός μίγματος: Κιτρικού οξέος ($C_6H_8O_7$) – Ανθρακικού νατρίου (Na_2CO_3) – Χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) με:

A) Μέτρηση μάζας του συστήματος.

B) Στοιχειομετρικούς υπολογισμούς.

Σκοπός είναι ο προσδιορισμός:

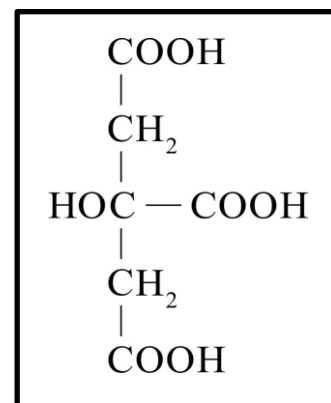
- της ποσότητας του αερίου CO_2 που παράγεται,
- της ποσότητας της περίσσειας του κιτρικού οξέος,
- της ποσοτικής σύστασης του αρχικού μίγματος.

Εργαστηριακά όργανα – σκεύη

- Ζυγός ($\pm 0,01$ g) κοινόχρηστος 2 ή 3 ομάδων
- 2 Ποτήρια ζέσεως των 250 mL
- Γυάλινη ράβδος
- Δοχείο αποβλήτων

Αντιδραστήρια – Υλικά

- Στη διπλανή εικόνα, ο συντακτικός τύπος του κιτρικού οξέος (Μ.Τ.: $C_6H_8O_7$ και από εδώ και στο εξής πιο απλά H_3A – τριπρωτικό οξύ)
- Μίγμα στερεών μάζας 10,00 g σε πλαστικό ποτήρι που περιέχει: κιτρικό οξύ (H_3A), ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3) και χλωριούχο νάτριο ($NaCl$).
- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό



Σημείωση: Το νερό προστίθεται **σκόπιμα**, ώστε να ξεκινήσει η αντίδραση μεταξύ κιτρικού οξέος και Na_2CO_3 .

Πειραματική διαδικασία

Αντίδραση και μέτρηση μάζας

1. Ζυγίστε ένα καθαρό και στεγνό ποτήρι ζέσεως των 200 mL και σημειώστε τη μάζα του.

$m(\text{ποτηριού}) = \dots\dots\dots$ g

2. Προσθέστε στο ποτήρι ζέσεως **όλη την ποσότητα του μίγματος των 10,00 g** και ζυγίστε ξανά.

$m(\text{ποτηριού} + \text{μίσματος}) = \dots\dots\dots$ g

3. Ζυγίστε 40,00 g νερού σε ένα άλλο καθαρό και στεγνό ποτήρι ζέσεως και επιστρέψτε στον εργαστηριακό σας πάγκο.
4. Προσθέστε **προσεκτικά** (σε μικρές ποσότητες) το νερό στο ποτήρι που περιέχει το μίγμα των στερεών.
5. Υπολογίστε την αρχική μάζα του συστήματος μετά την προσθήκη του νερού.

$m(\text{ποτηριού} + \text{μίσμα} + \text{νερό}) = \dots\dots\dots$ g

6. Παρατηρήστε τον έντονο αφρισμό.

7. Αναδεύστε με τη γυάλινη ράβδο μέχρι να σταματήσει εντελώς ο σχηματισμός φυσαλίδων, ώστε να σχηματιστεί ένα ομογενές μίγμα, γεγονός που δείχνει ότι ολοκληρώθηκε η αντίδραση του περιοριστικού αντιδρώντος (σε έλλειμμα), το οποίο είναι το ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3).
8. Ζυγίστε την τελική μάζα του ποτηριού και του τελικού διαλύματος που περιέχει.

$m(\text{ποτηριού} + \text{τελικού διαλύματος}) = \dots\dots\dots \text{ g}$
--

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

Δίνονται: $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99$ $M_r(\text{CO}_2) = 44,01$ $M_r(\text{κιτρικού οξέος}) = 192,12$

A1. Να ισοσταθμίσετε την παρακάτω χημική εξίσωση (1), η οποία περιγράφει την αντίδραση που πραγματοποιείται μεταξύ του κιτρικού οξέος (H_3A) και του ανθρακικού νατρίου.



A2. Να εξηγήσετε γιατί η συνολική μάζα του συστήματος μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης είναι μικρότερη από την αρχική, χωρίς να παραβιάζεται η αρχή διατήρησης της μάζας.

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

A3. Να υπολογίσετε πόσο ελαττώθηκε η μάζα του συστήματος σε σχέση με την αρχική (η αντίδραση πραγματοποιείται σε ανοικτό σύστημα).

$\Delta m = \dots\dots\dots \text{ g}$
--

Να υπολογίσετε τα mol του CO_2 που παράχθηκαν.

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

A4. Με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης να υπολογίσετε τα mol του Na_2CO_3 που αντέδρασαν.

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

A5. Να υπολογίσετε τη μάζα του Na_2CO_3 στο αρχικό μίγμα. Να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του αρχικού μίγματος σε Na_2CO_3 .

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

Υπολογισμός περίσσειας κιτρικού οξέος

Ο τελικός όγκος του διαλύματός σας να θεωρήσετε ότι είναι ίσος με 45 mL.

Το διάλυμα αυτό ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα **NaOH 0,1 M** και δείκτη φαινολοφθαλεΐνης.

Η αρχική ένδειξη όγκου της προχοΐδας βρέθηκε ίση με:

$V(\text{αρχικός}) = 19 \text{ mL}$

Με την εμφάνιση μόνιμου αχνού ρόδινου χρώματος (σημείο που δηλώνει την πλήρη εξουδετέρωση) η τελική ένδειξη όγκου της προχοΐδας βρέθηκε ίση με:

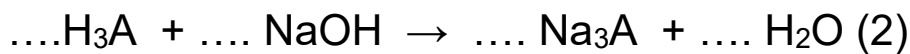
$V(\text{τελικός}) = 46 \text{ mL}$

Καταγράψτε τον όγκο του πρότυπου διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε:

$V(\text{πρότυπου δ/τος NaOH}) = \dots\dots\dots \text{ mL}.$

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

B1. Να ισοσταθμίσετε την παρακάτω χημική εξίσωση (2), η οποία περιγράφει την αντίδραση που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.



B2. Από τον όγκο του πρότυπου διαλύματος NaOH να υπολογίσετε:

- τα mol NaOH που απαιτήθηκαν μέχρι το ισοδύναμο σημείο.

$n(\text{NaOH}) = \dots \text{ mol}$

- τα mol περίσσειας κιτρικού οξέος στα 45 mL.

$n(\text{περίσσειας κιτρικού οξέος στα 45 mL}) = \dots \text{ mol}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B3. Να υπολογίσετε τη μάζα του κιτρικού οξέος στο αρχικό μίγμα. Να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του αρχικού μίγματος σε κιτρικό οξύ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B4. Να υπολογίσετε τη μάζα του NaCl στο αρχικό μίγμα. Να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του αρχικού μίγματος σε NaCl.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2^ο ΘΕΜΑ

Ποιοτική Ανάλυση: «Ψάχνοντας τα ...διαλύματα!»

Σκοπός

Στο παρόν θέμα αναλαμβάνετε τον ρόλο του «χημικού αναλυτή», προκειμένου να σχεδιάσετε και να εκτελέσετε ένα πείραμα μικροκλίμακας. Σκοπός είναι να ταυτοποιήσετε άγνωστα υδατικά διαλύματα αξιοποιώντας τις πειραματικές σας παρατηρήσεις, τις θεωρητικές γνώσεις και την λογική επαγωγική σας σκέψη.

Ένας μαθητής αποφάσισε να βοηθήσει τον καθηγητή του να παρασκευάσει πέντε υδατικά διαλύματα και ακολούθως να τα αποθηκεύσει σε φιάλες αναγράφοντας το περιεχόμενο της καθεμιάς. Ωστόσο, ο μαθητής ξέχασε να τοποθετήσει ετικέτες στις φιάλες, με αποτέλεσμα, τώρα, να μην ξέρει ποιο διάλυμα βρίσκεται σε ποια φιάλη!! Αναλαμβάνετε να τον βοηθήσετε...

Αποστολή σας είναι να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των πέντε αυτών φιαλών, αξιοποιώντας ορισμένες χαρακτηριστικές αντιδράσεις ανίχνευσης κατιόντων και ανιόντων τις οποίες και θα πραγματοποιήσετε σε **μικροκλίμακα**. Συνεπώς, θα χρησιμοποιήσετε δείγματα από τις παραπάνω φιάλες σε πέντε σταγονομετρικά φιαλίδια (Α, Β, Γ, Δ και Ε).

Εργαστηριακός εξοπλισμός

- Θήκες από τσίχλες (Blister)
- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- Χαρτί κουζίνας
- Δοχείο αποβλήτων
- Στον εργαστηριακό σας πάγκο θα βρείτε τα **πέντε σταγονομετρικά φιαλίδια (Α έως Ε)**, όπως απεικονίζονται παρακάτω:



Αντιδραστήρια – Υλικά

Υδατικά διαλύματα των αλάτων που περιέχονται στα φιαλίδια (με τυχαία σειρά): νιτρικός άργυρος **AgNO₃(aq)**, χλωριούχο νάτριο **NaCl(aq)**, θειικό νάτριο **Na₂SO₄(aq)**, χλωριούχο βάριο **BaCl₂(aq)**, ιωδιούχο κάλιο **KI(aq)**.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

Γ1. Να σχεδιάσετε μια πειραματική διαδικασία προκειμένου να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των πέντε φιαλιδίων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ2. Να πραγματοποιήσετε την πειραματική διαδικασία που περιγράψατε και να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί:

Διαλύματα που αναμειγνύονται	Παρατήρηση	Διαλύματα που αναμειγνύονται	Παρατήρηση

Γ3. Να χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις σας στις μεταθετικές αντιδράσεις και τον **Πίνακα ευδιάλυτων και δυσδιάλυτων ουσιών** (στο τέλος των θεμάτων), ώστε:

α) Να αντιστοιχίσετε τα φιαλίδια Α, Β, Γ, Δ και Ε με τα πέντε διαθέσιμα υδατικά διαλύματα.

Φιαλίδιο	Διάλυμα που περιέχει (αναγράψτε ονομασία ή χημικό τύπο)
Α	
Β	
Γ	
Δ	
Ε	

β) Να περιγράψετε το σκεπτικό με το οποίο καταλήξατε στην απάντηση που δώσατε στο υποερώτημα **α)** προκειμένου να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο του κάθε φιαλιδίου γράφοντας τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις (σημειώνοντας κατάλληλα τα ιζήματα που παρατηρήσατε στην πειραματική σας διαδικασία).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πίνακας ευδιάλυτων και δυσδιάλυτων ουσιών

Όλα τα ιζήματα του πίνακα είναι **λευκά**, εκτός από: AgBr (**υποκίτρινο**), AgI (**κίτρινο**), Ag₂S (**μαύρο**), Ag₂CO₃ (**καφέ**), Ag₃PO₄ (**κίτρινο**), AgOH (**καφέ**), PbI₂ (**κίτρινο**), PbS (**μαύρο**) και BaCrO₄ (**κίτρινο**).

Γενικές παρατηρήσεις (ευδιάλυτες στο νερό)	Εξαιρέσεις (δυσδιάλυτες στο νερό)
Τα άλατα των αλκαλίων (Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺) και του αμμωνίου (NH ₄ ⁺)	Καμία
Τα νιτρικά άλατα (NO ₃ ⁻)	Καμία
Τα άλατα των αλογόνων (Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻)	Τα άλατα (Ag ⁺ , Pb ²⁺)
Τα θειικά άλατα (SO ₄ ²⁻)	Τα άλατα (Ba ²⁺ , Ca ²⁺ και Pb ²⁺)
Γενικές παρατηρήσεις (δυσδιάλυτες στο νερό)	Εξαιρέσεις (ευδιάλυτες στο νερό)
Τα ανθρακικά άλατα (CO ₃ ²⁻), τα φωσφορικά άλατα (PO ₄ ³⁻), τα χρωμικά άλατα (CrO ₄ ²⁻) και τα θειούχα άλατα (S ²⁻)	Τα άλατα των αλκαλίων (Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺) και του αμμωνίου (NH ₄ ⁺)
Τα υδροξείδια (OH ⁻) των μετάλλων	Τα υδροξείδια των αλκαλίων (Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺) και του βαρίου (Ba ²⁺)