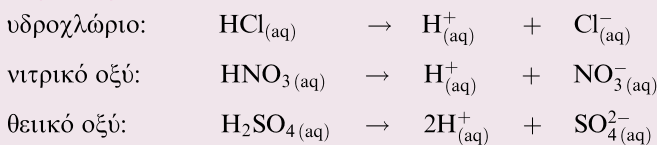


Οξέα

Τι πρέπει να γνωρίζετε

1. **Όξινος χαρακτήρας** ονομάζεται το σύνολο των **κοινών ιδιοτήτων** των υδατικών διαλυμάτων των οξέων.
2. Οι κοινές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων των οξέων είναι οι εξής:
 - α) Έχουν **όξινη (ξινή) γεύση**.
 - β) Μεταβάλλουν το **χρώμα των δεικτών**.
Για παράδειγμα, ο δείκτης μπλε της βρομοθυμόλης, παρουσία οξέος, αποκτά κίτρινο χρώμα.
 - γ) Αντιδρούν με τα **ανθρακικά άλατα** (π.χ. CaCO_3) και παράγουν αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).
 - δ) Αντιδρούν με πολλά **μέταλλα** (π.χ. Al, Zn, Fe) και παράγουν αέριο υδρογόνο (H_2).
Ορισμένα μέταλλα (π.χ. Cu, Hg, Ag) δεν αντιδρούν με τα διαλύματα των οξέων.
3. Οι κοινές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων των οξέων οφείλονται στα **κατιόντα υδρογόνου (H^+)** που περιέχουν.
4. Σύμφωνα με τη θεωρία του **Arrhenius**, **οξέα** ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες, **όταν διαλύονται στο νερό**, δίνουν κατιόντα υδρογόνου (H^+).
 - Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ιοντισμός**.

Τα οξέα έχουν γενικό τύπο H_xA .

Παραδείγματα

Ερωτήσεις θεωρίας

1.1 Τι ονομάζεται όξινος χαρακτήρας; Ποιες είναι οι κοινές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων των οξέων;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Όξιμος χαρακτήρας ονομάζεται το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των υδατικών διαλυμάτων των οξέων.

Τα υδατικά διαλύματα όλων των οξέων εμφανίζουν τις εξής κοινές ιδιότητες:

1. Έχουν χαρακτηριστική **ξινή (όξινη) γεύση**.

Η χαρακτηριστική όξινη γεύση των οξέων γίνεται αντιληπτή σ' ένα χυμό πορτοκαλιού (περιέχει κιτρικό οξύ), σε μια σαλάτα με ξίδι (περιέχει οξικό οξύ) ή σ' ένα γιαούρτι (περιέχει γαλακτικό οξύ).

- Απαγορεύεται να δοκιμάζουμε τη γεύση οξέων που υπάρχουν στο εργαστήριο (προκαλούν εγκαύματα).



Το λεμόνι και το πορτοκάλι περιέχουν κιτρικό οξύ.

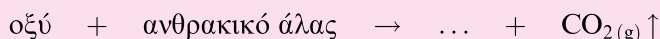
2. **Μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.**

Παραδείγματα

α) Ο δείκτης μπλε της βρομοθυμόλης, αν προστεθεί σε διάλυμα οξέος, αποκτά κίτρινο χρώμα.

β) Ο δείκτης ηλιανθίνη, αν προστεθεί σε όξινο διάλυμα, αποκτά κόκκινο χρώμα.

3. **Αντιδρούν με τα ανθρακικά άλατα** και παράγουν αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).



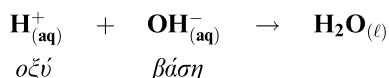
Στα ανθρακικά άλατα ανήκουν μεταξύ άλλων η μαγειρική σόδα (NaHCO_3) και το μάρμαρο (CaCO_3 : ανθρακικό ασβέστιο).

4. **Αντιδρούν με πολλά μέταλλα** και ελευθερώνουν αέριο υδρογόνο (H_2).



Τα περισσότερα μέταλλα (π.χ. Zn , Al , Fe , Mg) αντιδρούν με τα διαλύματα των οξέων. Υπάρχουν όμως και ορισμένα μέταλλα, όπως ο Cu , ο Hg και ο Ag , που **δεν αντιδρούν** με τα διαλύματα των οξέων.

5. **Αντιδρούν με βάσεις** (αντίδραση εξουδετέρωσης).



6. Έχουν **ηλεκτρική αγωγιμότητα**. Τα υδατικά διαλύματα των οξέων επιτρέπουν τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, δηλαδή είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού.

- Τα οξέα ανήκουν στους ηλεκτρολύτες.

1.2 Πού οφείλονται οι κοινές ιδιότητες των διαλυμάτων των οξέων;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η ύπαρξη κοινών ιδιοτήτων σε όλα τα υδατικά διαλύματα των οξέων ερμηνεύτηκε από το Σουηδό χημικό Svante August Arrhenius (1887). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή:

Οι κοινές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων των οξέων οφείλονται στα **κατιόντα υδρογόνου (H^+)** που περιέχουν όλα τα διαλύματα των οξέων.

1.3 Ποιες χημικές ενώσεις ονομάζονται οξέα κατά Arrhenius;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius:

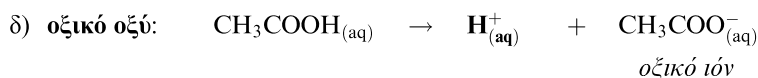
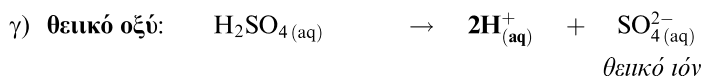
Οξέα ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες, όταν διαλύονται στο νερό, δίνουν **κατιόντα υδρογόνου (H^+)**.

Τα οξέα είναι μοριακές ενώσεις (η δομική μονάδα είναι το μόριο). Όταν ένα οξύ H_xA διαλύεται στο νερό, τα μόριά του αντιδρούν με το νερό (διαλύτης), οπότε παράγονται κατιόντα H^+ και ανιόντα A^{-x} . Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ιοντισμός**.



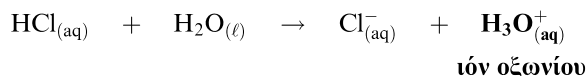
Παραδείγματα

Οι χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τη διάλυση ορισμένων οξέων στο νερό είναι:



Παρατηρήσεις

- α) Το οξικό οξύ (CH_3COOH) είναι **ασθενές οξύ**. Δηλαδή μόνο ένα μέρος από τα μόριά του που διαλύονται στο νερό μετατρέπεται σε ιόντα (π.χ. ιοντίζεται το 10% των μορίων του οξέος). Η χημική εξίσωση που γράψαμε για τη διάλυση του CH_3COOH στο νερό αναφέρεται μόνο σε όσα μόρια οξέος παράγουν ιόντα.
- β) Στην πραγματικότητα, κατά τον ιοντισμό ενός οξέος τα μόρια του οξέος δίνουν κατιόντα H^+ στο H_2O . Έτσι σχηματίζονται ιόντα οξωνίου (H_3O^+). Για παράδειγμα, η χημική εξίσωση της αντίδρασης ιοντισμού του HCl είναι:



Δηλαδή σ' ένα υδατικό διάλυμα οξέος τα ιόντα H^+ βρίσκονται με τη μορφή ιόντων H_3O^+ .

1.4 Ονοματολογία οξέων.

Τα οξέα είναι χημικές ενώσεις που έχουν γενικό τύπο:



όπου A^{-x} : είναι κάποιο μονοατομικό ανιόν (Cl^- , Br^- , S^{2-} κ.ά.)

ή πολυατομικό ανιόν (NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} κ.ά.),

x: ο αριθμός οξείδωσης (το φορτίο) του ιόντος A^{-x} χωρίς το πρόσημό του.

Τα οξέα διακρίνονται σε αυτά που δεν περιέχουν οξυγόνο στο μόριό τους (μη οξυγονούχα οξέα) και σε αυτά που περιέχουν οξυγόνο στο μόριό τους (οξυγονούχα οξέα).

α) **Μη οξυγονούχα οξέα** (A: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CN^-).

Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

υδρο- όνομα του A

Παραδείγματα

HF: υδροφθόριο,

HI: υδροϊώδιο,

HCl: υδροχλώριο,

H_2S : υδρόθειο,

HBr: υδροβρόμιο,

HCN: υδροκυάνιο.

- Τα υδατικά διαλύματα των οξέων αυτών ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα: **υδρο- όνομα A- ικό οξύ**. Για παράδειγμα, το υδατικό διάλυμα HCl , δηλαδή το $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, ονομάζεται **υδροχλωρικό οξύ**.

β) **Οξυγονούχα οξέα** (A: NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} κ.ά.).

Το μόριό τους αποτελείται από υδρογόνο (ή υδρογόνα) ενωμένο με κάποιο οξυγονούχο πολυατομικό ανιόν. Τα κυριότερα πολυατομικά ανιόντα δίνονται στο διπλανό πίνακα.

Τα οξυγονούχα οξέα ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

όνομα του A οξύ

Πολυατομικά ανιόντα

NO_3^- : νιτρικό ιόν

CO_3^{2-} : ανθρακικό ιόν

SO_4^{2-} : θειικό ιόν

PO_4^{3-} : φωσφορικό ιόν

Παραδείγματα

HNO_3 : νιτρικό οξύ,

H_2CO_3 : ανθρακικό οξύ,

H_2SO_4 : θειικό οξύ,

H_3PO_4 : φωσφορικό οξύ.

- Τα «κοινά» ονόματα ορισμένων οξέων είναι:
 H_2SO_4 : βιτριόλι, HCl : σπύρτο του άλατος, HNO_3 : ακουαφόρτε
 - Υπάρχουν και οργανικά οξέα τα οποία ονομάζονται με διαφορετικό τρόπο, όπως, για παράδειγμα, το CH_3COOH : οξικό οξύ ή αιθανικό οξύ.
- (Για την ονοματολογία οξέων βλέπε και στο κεφάλαιο 8.)

Μερικά οξέα γνωστά από την καθημερινή ζωή

Όνομα	Χημικός τύπος	Πού βρίσκεται
υδροχλώριο	HCl	γαστρικό υγρό
θειικό οξύ	H_2SO_4	υγρό μπαταρίας αυτοκινήτων
φωσφορικό οξύ	H_3PO_4	coca cola ή pepsi cola
οξικό οξύ	CH_3COOH	ξίδι
ανθρακικό οξύ	H_2CO_3	αεριούχα ποτά
κιτρικό οξύ	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	λεμόνια, πορτοκάλια
γαλακτικό οξύ	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	γιαούρτι
τρυγικό οξύ	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	κρασί
ασκορβικό οξύ	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	βιταμίνη C
ακετυλοσαλικυλικό οξύ	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$	ασπιρίνη

1.5 Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται δείκτες;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δείκτες ονομάζονται κάποιες χημικές ουσίες οι οποίες **αλλάζουν χρώμα** παρουσία οξέων ή βάσεων (δηλαδή σε όξινο ή βασικό διάλυμα).

Οι δείκτες είναι χρωστικές ουσίες και υπάρχουν σε πολλά φυτικά προϊόντα, όπως το τσάι, ο χυμός από κόκκινο λάχανο, τα κόκκινα τριαντάφυλλα, τα «ιταλικά» ραδίκια κ.ά.

- Με τους δείκτες μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα διάλυμα είναι όξινο ή βασικό.

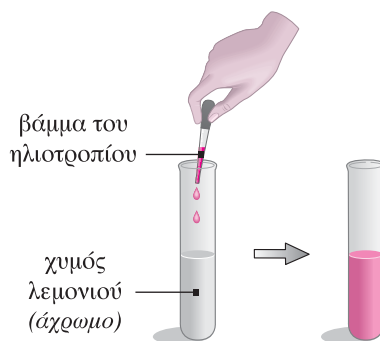
Οι πιο συνηθισμένοι δείκτες που χρησιμοποιούνται στο χημικό εργαστήριο είναι το βάμμα του ηλιοτροπίου, η ηλιανθίνη, το μπλε της βρομοθυμόλης και η φαινολοφθαλεΐνη. Στον επόμενο πίνακα φαίνεται το χρώμα του κάθε δείκτη αν προστεθεί σε καθαρό νερό και σε όξινο διάλυμα αντίστοιχα.

Δείκτης	Όξινο διάλυμα	Καθαρό νερό
μπλε της βρομοθυμόλης	κίτρινο	πράσινο
βάμμα του ηλιοτροπίου	κόκκινο	ιώδες (μοβ)
ηλιανθίνη	κόκκινο	κίτρινο
φαινολοφθαλεΐνη	άχρωμο	άχρωμο

Πείραμα

α) Σ' ένα δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει χυμό λεμονιού (κιτρικό οξύ) προσθέτουμε 2 - 3 σταγόνες από το δείκτη βάμμα του ηλιοτροπίου. Παρατηρούμε ότι το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα. Επομένως ο χυμός λεμονιού είναι όξινο διάλυμα.

β) Σ' ένα δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει άχρωμο διάλυμα HCl 1% w/v προσθέτουμε 2 - 3 σταγόνες από το δείκτη μπλε της βρομοθυμόλης. Παρατηρούμε ότι το διάλυμα του οξέος αποκτά κίτρινο χρώμα.



1.6 Επίδραση των οξέων σε ανθρακικά άλατα.

Τα διαλύματα των οξέων αντιδρούν με τα **ανθρακικά άλατα** και τα διασπούν, ενώ ταυτόχρονα παράγεται **αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)**.

Η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται είναι:

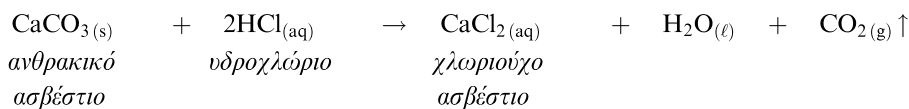


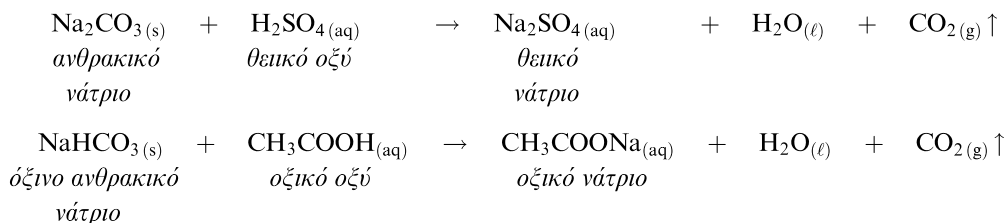
Ως οξύ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ξίδι (διάλυμα CH₃COOH), το υδροχλώριο (HCl), το χυμό λεμονιού (περιέχει κιτρικό οξύ), το θειικό οξύ (H₂SO₄) κ.ά.

Ορισμένα ανθρακικά άλατα που χρησιμοποιούμε είναι η μαγειρική σόδα (NaHCO₃), η σόδα πλυσίματος (Na₂CO₃) και το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃).

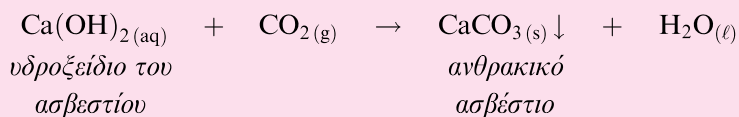
- Το CaCO₃ είναι το κύριο συστατικό στο μάρμαρο, στην κιμωλία, στο κέλυφος ενός αυγού ή σ' ένα όστρακο.

Παράδειγμα





- Το αέριο διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται με τη μορφή φυσαλίδων ανιχνεύεται από τη χαρακτηριστική του ιδιότητα να **θολώνει το διαυγές διάλυμα του ασβεστόνευρου** (υδατικό διάλυμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται είναι:



Το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) που παράγεται είναι λευκό στερεό, δυσδιάλυτο στο νερό (ίζημα). Γι' αυτό θολώνει το διάλυμα.

Παρατήρηση: Τα **ανθρακικά άλατα** είναι χημικές ενώσεις (ιοντικές ενώσεις) που περιέχουν ως κατιόν ιόν μετάλλου (π.χ. Na^+ , Ca^{2+}) ή ιόν αμμωνίου (NH_4^+) και ως ανιόν το **ανθρακικό ιόν** (CO_3^{2-}).

Παραδείγματα

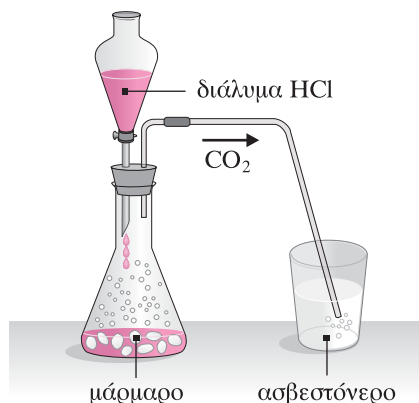
Na_2CO_3 : ανθρακικό νάτριο,
 CaCO_3 : ανθρακικό ασβέστιο,

K_2CO_3 : ανθρακικό κάλιο,
 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$: ανθρακικό αμμώνιο.

1.7 Πείραμα: Αντίδραση των οξέων με το μάρμαρο.

Σε μια κωνική φιάλη ρίχνουμε μικρά κομμάτια μαρμάρου (CaCO_3). Με τη βοήθεια μιας διαχωριστικής χοάνης προσθέτουμε στην κωνική φιάλη διάλυμα υδροχλωρίου (HCl). Παρατηρούμε ότι στο εσωτερικό της φιάλης δημιουργείται αναβρασμός και ελευθέρωση φυσαλίδων αερίου.

Το αέριο που ελευθερώνεται διοχετεύεται με τη βοήθεια λαστιχένιου σωλήνα σ' ένα ποτήρι ζέσης, το οποίο περιέχει διαυγές διάλυμα ασβεστόνευρου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Παρατηρούμε ότι με τη διοχέτευση του αερίου το διάλυμα του ασβεστόνευρου θολώνει.

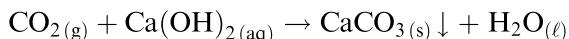


Εξήγηση

Το αέριο που ελευθερώνεται στην κωνική φιάλη είναι το CO_2 . Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται είναι:



Το διάλυμα του ασβεστόνευρου θολώνει, επειδή το αέριο CO_2 αντιδρά με το ασβεστόνευρο και σχηματίζει δυσδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο (είναι λευκό στερεό).



Αν αφήσουμε το διάλυμα του ασβεστόνευρου να ηρεμήσει, το CaCO_3 θα καταβυθιστεί στον πυθμένα ως ίζημα (λευκό στερεό).

- Ως ανθρακικό άλας, αντί για μάρμαρο (CaCO_3), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μαγειρική σόδα (NaHCO_3). Ακόμη ως οξύ, αντί για υδροχλώριο (HCl), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ξίδι (CH_3COOH).

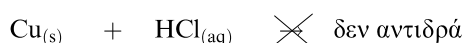
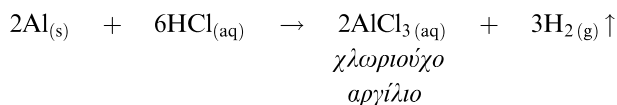
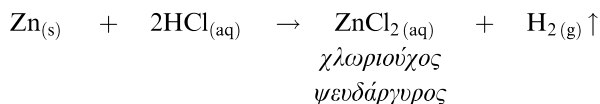
1.8 Επίδραση των οξέων στα μέταλλα.

Τα διαλύματα των οξέων αντιδρούν με τα περισσότερα μέταλλα και ελευθερώνουν αέριο υδρογόνο. Η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται είναι:



Τα περισσότερα μέταλλα (π.χ. Mg , Zn , Al , Fe) αντιδρούν με τα διαλύματα των οξέων. Υπάρχουν όμως και **ορισμένα μέταλλα (Cu , Hg , Ag , Pt , Au)** τα οποία **δεν αντιδρούν** με τα διαλύματα των οξέων.

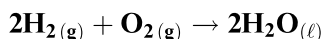
Παραδείγματα



Cu : χαλκός
 Hg : υδράργυρος
 Ag : άργυρος
 Pt : λευκόχρυσος
 Au : χρυσός

- Κατά την αντίδραση των οξέων με μέταλλα ελευθερώνεται θερμότητα, δηλαδή είναι **εξώθερμη αντίδραση**.
- Οι αντιδράσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως **αντιδράσεις απλής αντικατάστασης**.

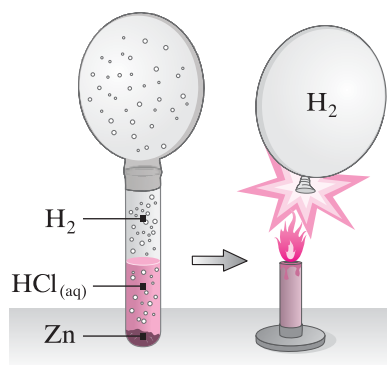
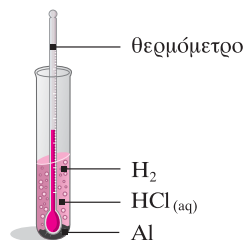
- Το αέριο υδρογόνο που παράγεται από την αντίδραση ανιχνεύεται από τη χαρακτηριστική του ιδιότητα να **καίγεται με κρότο** (μικρή έκρηξη):



1.9 Πείραμα: Επίδραση των διαλυμάτων των οξέων στα μέταλλα.

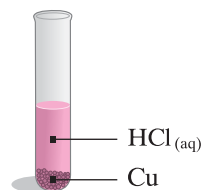
Σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες (1, 2 και 3) προσθέτουμε 5 mL υδατικού διαλύματος HCl.

α) Στο δοκιμαστικό σωλήνα 1 τοποθετούμε ένα θερμομόετρο και στη συνέχεια ρίχνουμε μικρή ποσότητα από ρινίσματα αργιλίου (Al). Παρατηρούμε ότι στο διάλυμα παράγονται φυσαλίδες αερίου, ενώ από την ένδειξη του θερμομέτρου συμπεραίνουμε ότι η θερμοκρασία αυξάνεται.



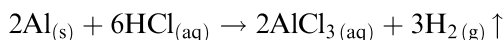
β) Στο δοκιμαστικό σωλήνα 2 ρίχνουμε ρινίσματα ψευδαργύρου (Zn) και προσαρμόζουμε στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα ένα μπαλόνι. Παρατηρούμε ότι στο διάλυμα σχηματίζονται φυσαλίδες αερίου και το μπαλόνι που έχουμε προσαρμόσει στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα φουσκώνει. Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση, αφαιρούμε το μπαλόνι και πλησιάζουμε ένα αναμμένο κερι. Ακούγεται ο κρότος μιας μικρής έκρηξης.

γ) Στο δοκιμαστικό σωλήνα 3 ρίχνουμε ρινίσματα χαλκού (Cu). Παρατηρούμε ότι δεν σχηματίζονται φυσαλίδες αερίου, δηλαδή δεν πραγματοποιείται κάποια αντίδραση.



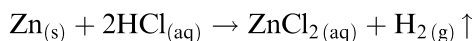
Εξήγηση

α) Το αργίλιο αντιδρά με το διάλυμα HCl και ελευθερώνεται αέριο H₂.

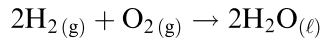


Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης η **θερμοκρασία αυξάνεται**, δηλαδή η αντίδραση είναι **εξώθερμη**.

β) Ο ψευδάργυρος αντιδρά με το διάλυμα HCl και ελευθερώνεται αέριο H₂.



Όταν πλησιάσουμε τη φλόγα του κεριού, το αέριο H₂ καίγεται με μικρή έκρηξη. Αυτό αποτελεί μια χαρακτηριστική ιδιότητα του H₂.



γ) Ο χαλκός δεν αντιδρά με το διάλυμα HCl.



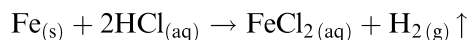
1.10* Σ' ένα χημικό εργαστήριο έχουμε δοχεία κατασκευασμένα από σίδηρο, αργίλιο (αλουμίνιο) και χαλκό. Σε ποια δοχεία μπορούμε να φυλάσσουμε διαλύματα οξέων (π.χ. HCl) χωρίς να αλλοιωθούν;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

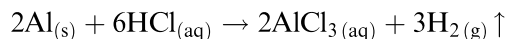
Για να φυλάσσουμε το διάλυμα ενός οξέος (π.χ. HCl) σ' ένα δοχείο που είναι κατασκευασμένο από κάποιο μέταλλο M, πρέπει το μέταλλο M να μην αντιδρά με το διάλυμα του οξέος.



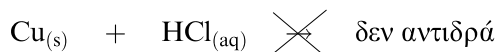
Δοχείο από σίδηρο (Fe). Ο Fe αντιδρά με τα διαλύματα των οξέων και ελευθερώνεται αέριο H₂. Επομένως δεν επιτρέπεται να φυλάσσουμε διάλυμα οξέος σε δοχείο από Fe.



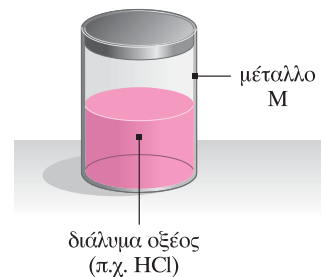
Δοχείο από αργίλιο (Al). Το αργίλιο αντιδρά με τα διαλύματα των οξέων και ελευθερώνεται αέριο H₂. Επομένως δεν επιτρέπεται να φυλάσσουμε διάλυμα οξέος σε δοχείο από Al.



Δοχείο από χαλκό (Cu). Ο χαλκός δεν αντιδρά με τα διαλύματα των οξέων, οπότε μπορούμε να τα φυλάσσουμε σε δοχεία από Cu.



Επομένως δεν επιτρέπεται να φυλάσσουμε διαλύματα οξέων σε δοχεία από Fe ή Al, ενώ επιτρέπεται να τα φυλάσσουμε σε δοχεία από Cu.



* Είναι η ερώτηση 6 στη σελίδα 15 του σχολικού βιβλίου.

1.11 Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α) Όλες οι ενώσεις που περιέχουν υδρογόνο στο μόριό τους είναι οξέα.
β) Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, το αέριο HCl δεν εμφανίζει όξινο χαρακτήρα.
γ) Όταν μια χημική ένωση μεταβάλλει το χρώμα των δεικτών, είναι οξύ.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Η πρόταση είναι **λανθασμένη**. Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, τα οξέα είναι υδρογονούχες ενώσεις οι οποίες, όταν διαλύονται στο νερό, ιοντίζονται και δίνουν κατιόντα H^+ .

Υπάρχουν πολλές ενώσεις που περιέχουν υδρογόνο στο μόριό τους και δεν είναι οξέα. Για παράδειγμα:

- η αμμωνία (NH_3) είναι βάση (σε υδατικό διάλυμα δίνει ιόντα OH^-),
 - το μεθάνιο (CH_4), το οποίο δεν διαλύεται στο νερό,
 - η γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$), η ζάχαρη ($C_{12}H_{22}O_{11}$) κ.ά.
- Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, τα οξέα είναι υδρογονούχες ενώσεις, όμως κάθε χημική ένωση που περιέχει υδρογόνο στο μόριό της δεν είναι απαραίτητα οξύ.

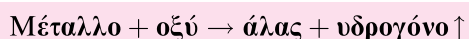
β) Η πρόταση είναι **σωστή**. Ο όξινος χαρακτήρας του HCl εκδηλώνεται μόνο όταν διαλύεται στο νερό, οπότε ιοντίζεται και δίνει κατιόντα H^+ .

γ) Η πρόταση είναι **λανθασμένη**. Οι δείκτες μεταβάλλουν το χρώμα τους παρουσία οξέων ή βάσεων (δηλαδή σε όξινο ή βασικό διάλυμα). Για παράδειγμα, ο δείκτης βάμμα του ηλιοτροπίου παρουσία οξέος αποκτά κόκκινο χρώμα, ενώ παρουσία βάσης αποκτά μπλε χρώμα.

Ειδικό θέμα

1.12 Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης.

Όπως αναφέρθηκε, τα περισσότερα μέταλλα αντιδρούν με τα διαλύματα των οξέων και σχηματίζουν άλας και αέριο υδρογόνο.



Οι αντιδράσεις της μορφής αυτής ανήκουν στις αντιδράσεις απλής αντικατάστασης.

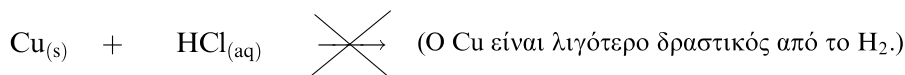
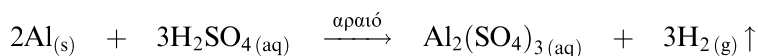
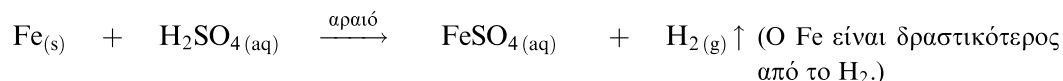
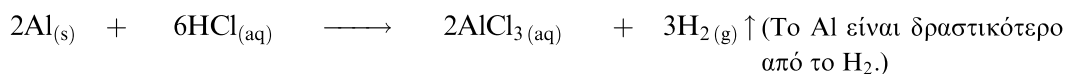
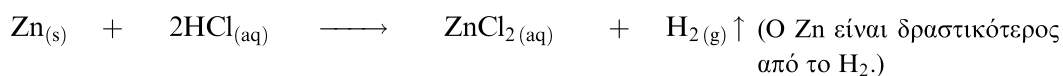
Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης ονομάζονται οι χημικές αντιδράσεις στις οποίες ένα μέταλλο (M) αντικαθιστά τα κατιόντα υδρογόνου ($H_{(aq)}^+$) σε ορισμένα διαλύματα οξέων.

Για να μπορεί να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση απλής αντικατάστασης, πρέπει το μέταλλο **M** να είναι «δραστικότερο» από το υδρογόνο. Η σειρά δραστηριότητας των μετάλλων, στην οποία έχει τοποθετηθεί και το υδρογόνο, ονομάζεται **ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων** και είναι η εξής:

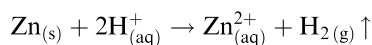


Όσα μέταλλα είναι δραστηκότερα από το υδρογόνο (πιο αριστερά από το H₂) μπορούν να αντικαταστήσουν τα κατιόντα υδρογόνου σε ορισμένα διαλύματα οξέων.

Παραδείγματα



- Τα οξέα HNO₃ και H₂SO₄ (πυκνό διάλυμα) αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο με τα μέταλλα και δεν ελευθερώνουν αέριο H₂.
- Για τη γραφή των χημικών τύπων των αλάτων που σχηματίζονται είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τους αριθμούς οξειδωσης των μετάλλων και των ιόντων (βλέπε κεφάλαιο 8).
- Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων αυτών μπορούν να γραφούν και σε ιοντική μορφή (ιοντικές εξισώσεις). Για παράδειγμα, γράφουμε:



Ερωτήσεις για απάντηση

1.13 Ποιες είναι οι κοινές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων των οξέων; Πού οφείλονται;

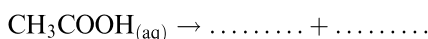
1.14 Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

α) Οξέα κατά ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες κατά τη στο νερό δίνουν (H^+).

β) Τα οξέα εμφανίζουν στις ιδιότητές τους. Για παράδειγμα, τα διαλύματά τους έχουν γεύση, και όταν αντιδρούν με μάρμαρο, ελευθερώνουν φυσαλίδες

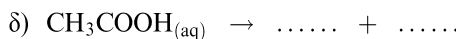
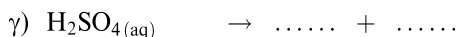
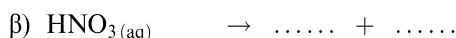
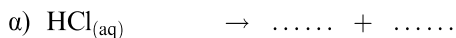
γ) Τα διαλύματα των οξέων μεταβάλλουν το χρώμα του δείκτη από μπλε σε κόκκινο.

δ) Το ξίδι περιέχει οξύ. Η διάλυση του οξέος αυτού στο νερό περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



ε) Οι μπαταρίες των αυτοκινήτων περιέχουν H_2SO_4 , το οποίο ονομάζεται

1.15 Να γράψετε τα ονόματα των παρακάτω οξέων και να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τη διάλυσή τους στο νερό.



1.16 Ποιο αέριο παράγεται στις επόμενες αντιδράσεις;

α) μαγειρική σόδα + ξίδι

β) σίδηρος + διάλυμα υδροχλωρίου

γ) χαλκός + ξίδι

δ) μαρμαρόσκονη + χυμός λεμονιού

ε) ψευδάργυρος + θειικό οξύ (αραιό)

Πώς μπορούμε να ανιχνεύσουμε πειραματικά το αέριο που παράγεται στην κάθε αντίδραση;

1.17 Να εξηγήσετε τις επόμενες πειραματικές παρατηρήσεις.

α) Όταν βάλουμε ένα σιδερένιο καρφί σε υδροχλωρικό οξύ, σχηματίζονται φυσαλίδες αερίου.

β) Όταν ρίξουμε σταγόνες από λεμόνι σ' ένα ρόφημα τσαγιού, το χρώμα του ροφήματος γίνεται πιο ανοικτό.

γ) Όταν ρίξουμε ξίδι σε μαγειρική σόδα ή μάρμαρο, ελευθερώνονται φυσαλίδες αερίου.

δ) Δεν επιτρέπεται να φυλάσσουμε διαλύματα οξέων σε δοχεία από αλουμίνιο (αργίλιο).

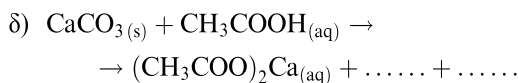
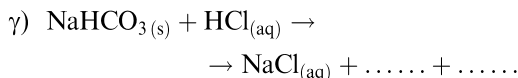
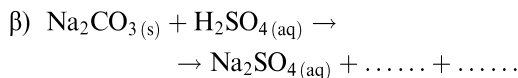
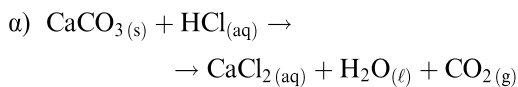
ε) Δεν επιτρέπεται να καθαρίσουμε ένα μαρμάρινο άγαλμα με καθαριστικό που περιέχει HCl .

1.18 Να συμπληρώσετε τα κενά στον επόμενο πίνακα.

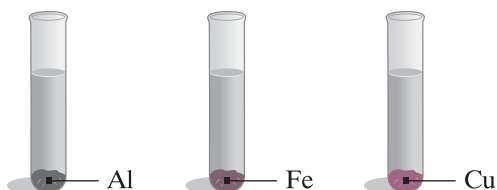
Μοριακός τύπος	Ονομασία
HBr	...
...	υδροϊώδιο
H_2S	...
...	υδροκυάνιο
...	φωσφορικό οξύ
H_2CO_3	...
...	νιτρικό οξύ

Οι απαντήσεις βρίσκονται στη σελίδα 373.

1.19 Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:



1.20 Σε καθέναν από τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες (1, 2 και 3) προσθέτουμε 10 mL διαλύματος HCl 3,65% w/v. Στους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε αντίστοιχα 0,5 g από ριπίσματα Al, Fe και Cu.

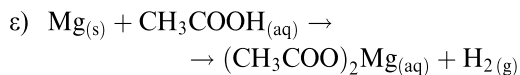
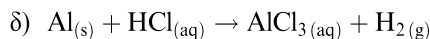
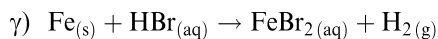
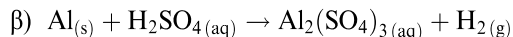
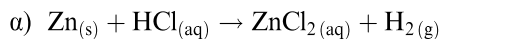


- α) Να εξετάσετε σε ποιους δοκιμαστικούς σωλήνες θα πραγματοποιηθεί αντίδραση.
 β) Σε ποιο δοκιμαστικό σωλήνα πραγματοποιείται αντίδραση με μεγαλύτερη ζωηρότητα;
 γ) Πώς μπορούμε να ανιχνεύσουμε το αέριο που ελευθερώνεται;

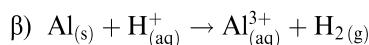
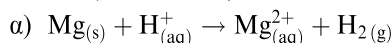
Δίνεται ότι η σειρά δραστηκότητας των μετάλλων είναι: Al, Fe, H₂, Cu.

1.21 Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα μέταλλο είναι ο ψευδάργυρος (Zn) ή ο χαλκός (Cu);

1.22 Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:



1.23 Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:

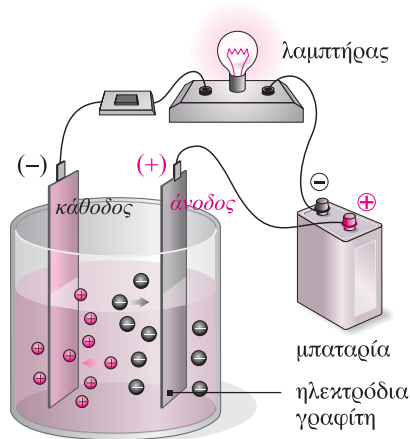


1.24 Ποια οξέα ονομάζονται μονοπρωτικά και ποια πολυπρωτικά;

1.25 Ποια οξέα ονομάζονται ισχυρά και ποια ασθενή;

1.26 Για τον έλεγχο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των υδατικών διαλυμάτων των οξέων δημιουργούμε το ηλεκτρικό κύκλωμα του παρακάτω σχήματος. Όταν το ποτήρι περιέχει αποσταγμένο νερό, ο λαμπτήρας δεν ανάβει, ενώ όταν πε-

ριέχει υδατικό διάλυμα H₂SO₄, ο λαμπτήρας ανάβει. Να εξηγήσετε το φαινόμενο.



Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1.27 Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α) Τα υδατικά διαλύματα των οξέων γενικά έχουν ξινή γεύση.
- β) Το υδροχλωρικό οξύ αντιδρά με όλα τα μέταλλα και ελευθερώνει αέριο υδρογόνο.
- γ) Τα οξέα είναι χημικές ενώσεις που υπάρχουν αποκλειστικά στα χημικά εργαστήρια.
- δ) Τα διαλύματα των οξέων μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.
- ε) Ο δείκτης μπλε της βρομοθυμόλης παρουσία οξέος αποκτά μπλε χρώμα.
- στ) Τα διαλύματα των οξέων διασπούν τα ανθρακικά άλατα και ελευθερώνουν αέριο CO_2 .
- ζ) Δεν επιτρέπεται γενικά να φυλάσσουμε διαλύματα οξέων σε μεταλλικά δοχεία.
- η) Όταν πέσει οξύ σε μάρμαρο, ελευθερώνεται αέριο.
- θ) Τα υδατικά διαλύματα των οξέων εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα.

1.28 Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α) Όλα τα οξέα περιέχουν στο μόριό τους υδρογόνο, δηλαδή είναι υδρογονούχες ενώσεις.
- β) Η γλυκόζη ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) περιέχει υδρογόνο, οπότε ανήκει στα οξέα.
- γ) Τα υδατικά διαλύματα των οξέων περιέχουν υδρογόνο (H).
- δ) Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, ο όξινος χαρακτήρας εκδηλώνεται σε υδατικά διαλύματα.
- ε) Το θειικό οξύ έχει μοριακό τύπο H_2SO_3 .
- στ) Όταν διαλύσουμε ένα οξύ στο νερό, ιοντίζεται και δίνει ιόντα H^+ .
- ζ) Το ξίδι είναι υδατικό διάλυμα CH_3COOH .

η) Το τρυγικό οξύ βρίσκεται στο κρασί.

1.29 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

- α) Ποια από τις παρακάτω χημικές ουσίες δεν ανήκει στα οξέα;
 - i) HCl
 - ii) CH_3COOH
 - iii) Na_2SO_4
 - iv) H_3PO_4
- β) Ο όξινος χαρακτήρας των υδατικών διαλυμάτων των οξέων οφείλεται στα:
 - i) ιόντα H^+ ,
 - ii) ιόντα OH^- ,
 - iii) άτομα H ,
 - iv) μόρια H_2 .
- γ) Ποιο αέριο ελευθερώνεται με επίδραση $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ στη σόδα (NaHCO_3);
 - i) H_2
 - ii) CO_2
 - iii) CO
 - iv) CH_4
- δ) Ποια από τις επόμενες ουσίες δεν αντιδρά με διάλυμα HCl ;
 - i) Mg
 - ii) CaCO_3
 - iii) Cu
 - iv) Al
- ε) Ποια από τις παρακάτω ουσίες ελευθερώνει αέριο H_2 με επίδραση διαλύματος οξέος;
 - i) Zn
 - ii) H_2O
 - iii) Cu
 - iv) S
- στ) Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, οξέα είναι οι ενώσεις οι οποίες:
 - i) περιέχουν στο μόριό τους υδρογόνο,
 - ii) διαλύονται στο νερό,
 - iii) όταν διαλύονται στο νερό, δίνουν κατιόντα H^+ ,
 - iv) μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.
- ζ) Ποιος από τους επόμενους δείκτες είναι άχρωμος παρουσία οξέος;
 - i) μπλε της βρομοθυμόλης
 - ii) ηλιανθίνη
 - iii) βάμμα του ηλιοτροπίου
 - iv) φαινολοφθαλεΐνη

η) Σε ποια από τις επόμενες φιάλες μπορούμε να φυλάσσουμε διάλυμα οξέος;

i) Γυάλινη.

ii) Σιδερένια (Fe).

iii) Από αλουμίνιο (Al).

iv) Από κράμα Zn και Fe.

1.30 Να αντιστοιχίσετε κάθε οξύ της στήλης Α μ' ένα προϊόν στο οποίο βρίσκεται (στήλη Β).

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
α) υδροχλωρικό (HCl) ●	● i) coca cola
β) κιτρικό οξύ (C ₆ H ₈ O ₇) ●	● ii) ξίδι
γ) φωσφορικό οξύ (H ₃ PO ₄) ●	● iii) βιταμίνη C
δ) οξικό οξύ (CH ₃ COOH) ●	● iv) γαστρικό υγρό
ε) θειικό οξύ (H ₂ SO ₄) ●	● v) αεριούχα ποτά
στ) ασκορβικό οξύ (C ₆ H ₈ O ₆) ●	● vi) λεμονάδα, πορτοκαλάδα
ζ) ανθρακικό οξύ (H ₂ CO ₃) ●	● vii) γιαούρτι
η) γαλακτικό οξύ (C ₃ H ₆ O ₃) ●	● viii) μπαταρίες αυτοκινήτων