

3^ο κεφάλαιο

3.3 Οξείδια

Ορισμένα οξείδια έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην καθημερινή μας ζωή.

Διοξείδιο του άνθρακα CO_2 : προϊόν της αναπνοής των έμβιων όντων, χρησιμοποιείται από τα φυτά κατά την φωτοσύνθεση. Υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ατμοσφαιρικοί ρύποι: διοξείδιο του θείου (SO_2), μονοξείδιο του αζώτου (NO), διοξείδιο του αζώτου (NO_2) και μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

Οξείδιο του ασβεστίου (CaO): ο γνωστός ασβέστης, βασικό υλικό της οικοδομικής και πρώτη ύλη για την παρασκευή του γυαλιού.

Al_2O_3 και το Fe_2O_3 : υπό μορφή ορυκτών αποτελούν τη βάση για τη βιομηχανική παραγωγή (μεταλλουργία) των μετάλλων Al και Fe , αντίστοιχα.

Ορισμός, συμβολισμός, ονοματολογία και ταξινόμηση οξειδίων

Οξείδια ονομάζονται οι *δυαδικές* ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο. Γενικός τύπος: **$\Sigma 2\text{O}_x$** , όπου, x είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Σ .

Τα οξείδια ονομάζονται με τη λέξη **οξείδιο** και ακολουθεί το όνομα του στοιχείου. Π.χ.

CaO : οξείδιο του ασβεστίου **Al_2O_3** : οξείδιο του αργιλίου

Cu_2O : οξείδιο του χαλκού (I) **Na_2O** : οξείδιο του νατρίου

Όταν ένα στοιχείο (συνήθως αμέταλλο) σχηματίζει περισσότερα οξείδια, τότε αυτά διακρίνονται με χρήση των αριθμητικών μονο-, δι-, τρι- κλπ.

CO : μονοξείδιο του άνθρακα **CO_2** : διοξείδιο του άνθρακα

N_2O_3 : τριοξείδιο του αζώτου **SO_3** : τριοξείδιο του θείου

Ταξινόμηση οξειδίων

Τα οξείδια, ανάλογα με τη χημική τους συμπεριφορά, μπορούν να διακριθούν σε όξινα, βασικά και επαμφοτερίζοντα οξείδια.

1. Όξινα οξείδια (ανυδρίτες οξέων)

Προκύπτουν (θεωρητικά) απ' τα αντίστοιχα οξυγονούχα οξέα με αφαίρεση, με τη μορφή νερού, όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

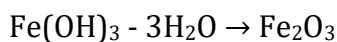


Ή, αν θέλουμε να βρούμε τον ανυδρίτη του H_3PO_4 , βρίσκουμε τον αριθμό οξείδωσης του P στο οξύ: $3(+1) + x + 4(-2) = 0$ ή $x = +5$.

Τον ίδιο αριθμό οξείδωσης θα έχει ο P και στο οξείδιό του. Συνεπώς, το οξείδιο θα έχει τον μοριακό τύπο: P_2O_5 .

2. Βασικά οξείδια (ανυδρίτες βάσεων)

Προκύπτουν (θεωρητικά) από τις αντίστοιχες βάσεις με αφαίρεση, με τη μορφή νερού όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.



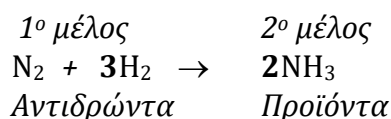
Η με βάση τον αριθμό οξείδωσης του μετάλλου, ο ανυδρίτης του $\text{Mg}(\text{OH})_2$ είναι το MgO , αφού το Mg και στις δύο ενώσεις έχει αριθμό οξείδωσης +2.

3. Επαμφοτερίζοντα οξείδια

Επαμφοτερίζον είναι το οξείδιο εκείνο που άλλοτε συμπεριφέρεται ως οξύ και άλλοτε ως βάση. Αυτό καθορίζεται από τη φύση της ουσίας με την οποία αντιδρά. Έτσι, το Al_2O_3 κατά την αντίδραση με ένα οξύ συμπεριφέρεται ως βάση, $\text{Al}(\text{OH})_3$, ενώ κατά την αντίδρασή του με μία βάση, συμπεριφέρεται ως οξύ, H_3AlO_3 , (αργλικό οξύ).

3.5 Χημικές αντιδράσεις

Είναι οι μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες που λέγονται αντιδρώντα, δημιουργούνται νέες, τα προϊόντα που έχουν διαφορετικές ιδιότητες.



Οι αριθμοί 3 και 2 λέγονται συντελεστές, και με αυτούς εξασφαλίζεται ότι έχει γίνει η ισοστάθμιση της μάζας (δηλαδή, τα άτομα του ίδιου στοιχείου και στα δύο μέλη είναι ίσα).

Χαρακτηριστικά των χημικών αντιδράσεων:

α. Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;

Για να γίνει μια χημική αντίδραση θα πρέπει – σύμφωνα με τη θεωρία των συγκρούσεων – τα μόρια να συγκρουστούν κατάλληλα, δηλαδή να συγκρουστούν:

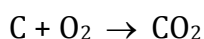
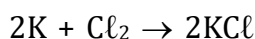
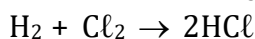
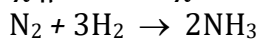
1. με κατάλληλη ταχύτητα και
2. με σωστό προσανατολισμό. Τότε, σπάνε οι παλιοί δεσμοί, των αντιδρώντων, και δημιουργούνται νέοι, των προϊόντων. Αυτές οι συγκρούσεις, που οδηγούν σε αντίδραση, λέγονται αποτελεσματικές. Μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των συγκρούσεων των αντιδρώντων είναι αποτελεσματικές.

Είδη χημικών αντιδράσεων

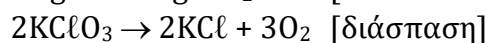
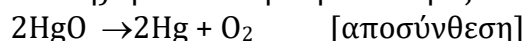
Α. οξειδοαναγωγικές

(μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης ορισμένων από τα στοιχεία που συμμετέχουν).

1. Αντιδράσεις σύνθεσης: από χημικά στοιχεία συντίθενται χημικές ενώσεις. Π.χ.



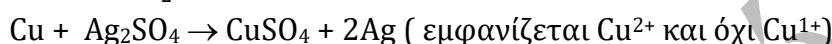
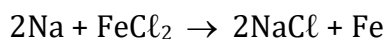
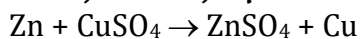
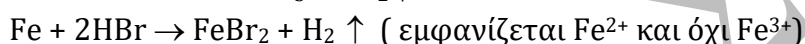
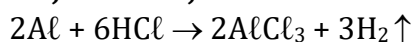
2. Αντιδράσεις αποσύνθεσης και διάσπασης: μία χημική ένωση διασπάται στα στοιχεία της (αποσύνθεση) ή σε δύο ή περισσότερες απλούστερες χημικές ουσίες (διάσπαση). Π.χ.



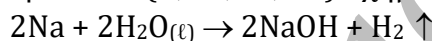
3. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης: ένα δραστικό στοιχείο που είναι σε ελεύθερη κατάσταση, αντικαθιστά ένα άλλο λιγότερο δραστικό.

Σειρά δραστηριότητας ορισμένων μετάλλων:K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt AuΣειρά δραστηριότητας ορισμένων αμετάλλων:F₂ Cl₂ Br₂ O₂ I₂ SΠαραδείγματα αντιδράσεων απλής αντικατάστασης:

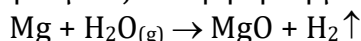
Στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξείδωσης. Εξαιρείται ο χαλκός που δίνει ενώσεις του δισθενούς Cu²⁺.

➤ **Μέταλλο + άλας → άλας' + μέταλλο'**➤ **Μέταλλο + οξύ → άλας + H₂.**➤ **Μέταλλο + νερό → + H₂**

Αν το μέταλλο είναι πολύ δραστικό (K, Ba, Ca, Na) σχηματίζεται βάση:



Αν το μέταλλο είναι λιγότερο δραστικό, αλλά φυσικά πιο δραστικό από το υδρογόνο, αντιδρά με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και σχηματίζεται οξείδιο

➤ **Για αμέταλλα:** πχ $\text{F}_2 + 2\text{KBr} \rightarrow 2\text{KF} + \text{Br}_2$ **B. Μεταθετικές αντιδράσεις**

(Οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που συμμετέχουν στην αντίδραση, παραμένουν σταθεροί).

1. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Είναι αντιδράσεις ανάμεσα σε δύο ηλεκτρολύτες που ανταλλάσσουν ιόντα. Για να γίνει μια τέτοια αντίδραση, πρέπει να παράγεται:

➤ Αέριο ↑ (κυριότερα αέρια: HF, HCl, HBr, HI, H₂S, HCN, SO₂, CO₂, NH₃) ή

➤ Ψημια ↓ (Κυριότερα ιζήματα: AgCl, AgBr, AgI, BaSO₄, CaSO₄, PbSO₄,

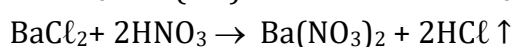
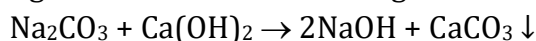
Όλα τα ανθρακικά άλατα πλην: K₂CO₃, Na₂CO₃, (NH₄)₂CO₃

Όλα τα θειούχα άλατα πλην: K₂S, Na₂S, (NH₄)₂S,

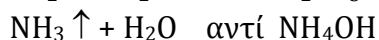
Όλα τα υδροξείδια μετάλλων πλην: KOH, NaOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂, ή

➤ Ασθενής ηλεκτρολύτης, πχ H₂O

Παραδείγματα AgNO₃ + NaCl → NaNO₃ + AgCl ↓

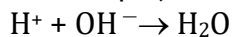


Παρατήρηση: Τα οξέα ανθρακικό και θειώδες είναι ασταθείς ενώσεις και η βάση NH₄OH είναι υποθετικό μόριο και γι αυτό στη θέση των προϊόντων γράφουμε κατά περίπτωση:

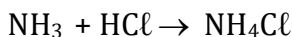
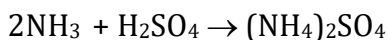


2. Εξουδετέρωση

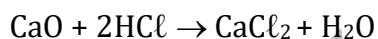
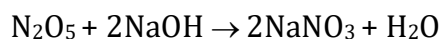
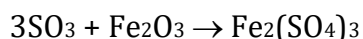
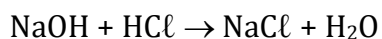
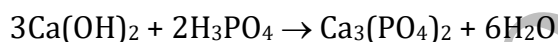
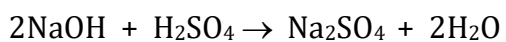
Είναι η αντίδραση μεταξύ ενός οξέος και μίας βάσης. Τα υδρογονοκατιόντα H^+ που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου OH^- που προέρχονται από τη βάση και δίνουν **νερό**:



Εξάιρεση: Στις αντιδράσεις που συμμετέχει η NH_3 δεν έχουμε παραγωγή νερού:



Οι εξουδετερώσεις που ακολουθούν είναι πλήρεις δηλαδή παράγεται ουδέτερο άλας:



(HNO_3)

$Ca(OH)_2$

3.6 Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και ... καθημερινή ζωή

Όξινη βροχή και περιβάλλον

- Όξινη ορίζεται η βροχή που έχει pH μικρότερο του 5,6 (που είναι το pH της «καθαρής» βροχής).

Η μικρή αυτή οξύτητα στο νερό της βροχής και στο χιόνι είναι αναμενόμενη, αφού το αέριο CO_2 διαλύεται στο νερό δίνοντας ένα ασθενώς όξινο διάλυμα. Το ελάχιστο pH που αναμένεται να έχει το νερό με το CO_2 είναι περίπου 5,6. Όμως, το pH της βροχής και του χιονιού σε πολλές περιοχές της βόρειας Ευρώπης και των ανατολικών ακτών των ΗΠΑ, έπεσε γύρω στο 5 και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και στο 3.

Οι δύο κύριες πηγές ρυπαντών που προκαλούν την όξινη βροχή είναι το SO_2 , που προέρχεται κυρίως από τις βιομηχανίες, και το NO , που προέρχεται από τις βιομηχανίες και τα αυτοκίνητα.

Μετατρέπονται στην ατμόσφαιρα σε SO_3 και NO_2 και στη συνέχεια αντιδρώντας με το νερό της βροχής μετατρέπονται σε H_2SO_4 και HNO_3 , αντίστοιχα.

[Τα οξείδια SO_2 και NO_x παράγονται από τις καύσεις των απολιθωμένων καυσίμων (π.χ. γαιάνθρακες, πετρέλαιο)].

Τελικά, η αυξημένη οξύτητα της βροχής οφείλεται στις καταιονήσεις του θεικού και του νιτρικού οξέος.

Προβλήματα από την όξινη βροχή:

- Στο ανθρωπογενές περιβάλλον: Καταστροφή πχ μαρμάρινων μνημείων ιστορικής αξίας. Η όξινη βροχή μετατρέπει το μάρμαρο ($CaCO_3$) σε γύψο ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) - γυψοποίηση του μαρμάρου.
- Η όξινη βροχή προκάλεσε σημαντικές αλλαγές σε ορισμένες ευαίσθητες κατηγορίες ζώων, όπως στο σολομό και την πέστροφα και βαριές ζημιές σε πολλά φυτά. (ΗΠΑ).
- Ρυπαντές από την Αγγλία και άλλες βιομηχανικές χώρες παρασύρθηκαν από τους ανέμους και αποτέθηκαν στη Σκανδιναβία. Λίμνες στη Σουηδία βρέθηκαν με pH 5 ή μικρότερο, και οι πληθυσμοί των ψαριών επηρεάστηκαν σοβαρά κάτω από αυτές τις συνθήκες. Στη Νορβηγία η μέση οξύτητα των καταιονήσεων έπεσε σε pH 4,6 και πολλές λίμνες με σολομούς και πέστροφες που τέθηκαν σε κατάσταση κινδύνου.
- Μελέτες που έγιναν στα δάση, των ΗΠΑ και της Σκανδιναβίας έδειξαν εκτεταμένες βλάβες σε δένδρα που συνδέθηκαν με την όξινη βροχή. Η σχέση αυτή αμφισβητείται, με κύρια αιτία τις οικονομικές και πολιτικές διαφορές που χωρίζουν κράτη (ή και πολιτείες στις ΗΠΑ), μια και οι ρυπαντές μεταφέρονται από χώρα σε χώρα «χωρίς τελωνειακούς ελέγχους».

Καμία γρήγορη λύση δε φαίνεται στο άμεσο μέλλον. Ακόμη και αν οι κυβερνήσεις και οι βιομηχανίες συμφωνήσουν για τις πηγές που προκαλούν τις όξινες καταιονήσεις, θα χρειαστούν χρόνια και πολλά δισεκατομμύρια δολάρια για να εγκατασταθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός, ώστε να μειωθεί δραστικά η ρύπανση του αέρα.

Έντομα και οξέα - βάσεις

Το έκκριμα κατά το τσίμπημα της σφήκας έχει βασικές ιδιότητες και μπορεί να «εξουδετερωθεί» με οξύ (π.χ. ξίδι ή λεμόνι). Αντίθετα, το τσίμπημα από κουνούπι ή μέλισσα είναι όξινο και «εξουδετερώνεται» με βάση (π.χ. μαγειρική σόδα ή NH_3).

Έδαφος και οξέα - βάσεις

Το pH του εδάφους έχει μεγάλη σημασία για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Γι' αυτό οι γεωργοί διορθώνουν το pH του εδάφους (π.χ. προσθέτοντας ασβεστόλιθο).

Ορισμένα φυτά, λόγω των **δεικτών** που έχουν στα άνθη τους, εμφανίζονται με διαφόρους χρωματισμούς, ανάλογα με το pH του εδάφους (π.χ. ορτανσία).

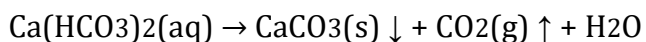
pH και υγιεινή

- Το δέρμα μας είναι όξινο με pH μεταξύ 5 - 5,6. Έτσι αποφεύγεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών στο σώμα μας. (Γι' αυτό π.χ. τα σαμπουάν έχουν pH 5 με 6).
- Η φθορά που προκαλείται στα δόντια μας οφείλεται σε βακτήρια που μετατρέπουν τη ζάχαρη σε οξέα, που καταστρέφουν το σμάλτο και προκαλούν «τρύπες».
- Το pH στο στομάχι μας είναι περίπου 1, λόγω του υδροχλωρικού οξέος HCl(aq) , που εκκρίνεται από τα τοιχώματα του στομάχου. Αυτή η ποσότητα του οξέος μπορεί να διαλύσει ακόμα και ένα κομμάτι μέταλλο, π.χ. Zn. Σε μερικούς ανθρώπους η ποσότητα του οξέος που εκκρίνεται στο στομάχι είναι περισσότερη από ότι χρειάζεται για τη χώνευση των τροφών, κι έτσι προκαλούνται στομαχικές διαταραχές. Τότε, χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες αντιόξινες ουσίες, δηλαδή βάσεις, όπως η σόδα (NaHCO_3), το γάλα της μαγνησίας (Mg(OH)_2) οι οποίες εξουδετερώνουν την περίσσεια του οξέος.



Σταλακτίτες και Σταλαγμίτες

- Οι σταλακτίτες κρέμονται από τις οροφές των σπηλαίων, ενώ
 - οι σταλαγμίτες αναπτύσσονται από το έδαφος του σπηλαίου.
- Και στις δύο περιπτώσεις έχουμε σχηματισμό CaCO_3 με βάση την αντίδραση:



Το όξινο ανθρακικό ασβέστιο $\text{Ca(HCO}_3)_2$ βρίσκεται διαλυμένο σε νερό που έχει περάσει μέσω ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Το νερό αυτό πέφτει από την οροφή του σπηλαίου σταγόνα - σταγόνα και εξατμίζεται, οπότε σχηματίζεται σταλακτίτης. Αν προλάβει το νερό και πέσει στο έδαφος και ακολουθήσει εξάτμιση, τότε έχουμε σχηματισμό σταλαγμίτη.

4^ο κεφάλαιο

4.1 Βασικές έννοιες

Ατομική μονάδα μάζας (amu) ορίζεται ως το $\frac{1}{12}$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα 12 (^{12}C).

Σχετική ατομική μάζα (A_r) ή ατομικό βάρος λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του στοιχείου, από το $\frac{1}{12}$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα 12 (^{12}C).

$$A_r = \frac{m_{\text{ατόμου}}}{\frac{1}{12} m_{\text{ατόμου του } ^{12}\text{C}}}$$

Σχετική μοριακή μάζα (M_r) ή μοριακό βάρος λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το $\frac{1}{12}$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα 12 (^{12}C).

$$M_r = \frac{m_{\text{μορίου}}}{\frac{1}{12} m_{\text{ατόμου του } ^{12}\text{C}}}$$

Η έννοια του M_r επεκτείνεται και στις ιοντικές ενώσεις παρότι σε αυτές δεν υπάρχουν μόρια, αλλά ιόντα.

Το mol μονάδα ποσότητας ουσίας στο S.I. και ορίζεται ως η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες όσες είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12g του άνθρακα 12 (^{12}C).

Ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12g του άνθρακα 12 (^{12}C) λέγεται **αριθμός του Avogadro** και είναι κατά προσέγγιση ίσος με $6,02 \cdot 10^{23}$.

Δηλαδή $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

Σχόλιο:

Ο αριθμός N_A είναι τεράστιος. Έτσι, $6,023 \cdot 10^{23}$ σελίδες χαρτιού η μία πάνω στην άλλη δημιουργούν στήλη ύψους ίσου με την απόσταση Γης – Ηλίου επί ένα εκατομμύριο φορές.

Άρα **1mol ατόμων** είναι μια ποσότητα ουσίας που περιέχει N_A άτομα,

1mol μορίων είναι μια ποσότητα ουσίας που περιέχει N_A μόρια,

1mol ιόντων είναι μια ποσότητα ουσίας που περιέχει N_A ιόντα.

Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των ατόμων οποιουδήποτε στοιχείου που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο το A_r του στοιχείου.

Δηλαδή 1 mol ατόμων περιέχει N_A άτομα και ζυγίζει A_r (g).

Πχ 1 mol ατόμων αζώτου, περιέχει N_A άτομα και ζυγίζει όσο το A_r (σε g) δηλαδή ζυγίζει 14g. (Αφού για το άζωτο $A_r = 14$)

Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των μορίων στοιχείου ή χημικής ένωσης που περιέχονται σε μάζα τόσων g όσο το M_r .

Πχ 1 mol μορίων CO_2 , περιέχει N_A μόρια και ζυγίζει όσο το M_r (σε g) δηλαδή ζυγίζει 44g. ($M_r = 44$)

Υπόθεση Avogadro: Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών, μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων. Ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ίσοι αριθμοί μορίων που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο.

Με βάση αυτό καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το **1 mol** οποιουδήποτε αερίου καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο, ο οποίος ονομάζεται γραμμομοριακός όγκος:

Γραμμομοριακός όγκος (V_m) ενός αερίου, ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το 1 mol οποιουδήποτε αερίου, σε ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Σε πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης (STP) δηλαδή

σε θερμοκρασία 0°C (ή 273K) και

πίεση 1 atm (ή 760 mmHg),

ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων βρέθηκε πειραματικά ίσος με **22,4L**. **Δηλαδή $V_m = 22,4\text{L/mol}$ σε STP συνθήκες.**

Υπολογισμός του αριθμού mol χημικής ένωσης ή χημικού στοιχείου:

- i. Αν ξέρουμε τη **μάζα**: $n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$ (m σε g)
- ii. Αν ξέρουμε τον **όγκο**: $n = \frac{V}{V_m}$ [ειδικά σε STP: $n = \frac{V}{22,4}$] (V σε L, V_m σε L/mol)
- iii. Αν ξέρουμε τον **αριθμό μορίων**: $n = \frac{N}{N_A}$ (N σε μόρια, N_A σε μόρια/mol)

4.2 Καταστατική εξίσωση των (ιδανικών) αερίων

Ορισμένες βασικές ιδιότητες των αερίων είναι ανεξάρτητες της χημικής τους φύσης και μπορούν να περιγραφούν με νόμους, όπως είναι:

Ο νόμος Boyle: «Ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι αντιστρόφως ανάλογος της πίεσης (P) που έχει, με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των mol (n) και η θερμοκρασία (T) του αερίου παραμένουν σταθερά».

$$P \cdot V = \text{σταθερό} \quad \text{όταν } n, T \text{ σταθερά}$$

Ο νόμος Charles: «ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι ανάλογος της απόλυτης θερμοκρασίας (T), με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των mol (n) και η πίεση (P) παραμένουν σταθερά».

$$V \propto T \quad \text{όταν } n, P \text{ σταθερά}$$

Ο νόμος Gay-Lussac: «η πίεση (P) που ασκεί ένα αέριο είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας (T), όταν ο αριθμός των mol (n) και ο όγκος (V) είναι σταθερά».

$$P \propto T \quad \text{όταν } n, V \text{ σταθερά}$$

Με συνδυασμό των νόμων:

1. Boyle $V \propto 1/P$
2. Charles $V \propto T$
3. Avogadro $V \propto n$

καταλήγουμε, $V \propto (1/P)T n$. Η αναλογία αυτή μπορεί να μετατραπεί σε εξίσωση, αν εισάγουμε μια σταθερά R : $V = R (1/P)T n$. Η σταθερά R ονομάζεται παγκόσμια σταθερά των αερίων.

Η παραπάνω σχέση, συνήθως γράφεται με τη μορφή:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Όπου n τα mol της ουσίας,
 P η πίεση του αερίου
 V ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο
 T απόλυτη θερμοκρασία του αερίου.

Ονομάζεται καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων. Εμπεριέχει τους τρεις νόμους (Boyle, Charles, Avogadro) και περιγράφει πλήρως τη συμπεριφορά (κατάσταση) ενός αερίου. (Γι' αυτό ονομάζεται καταστατική εξίσωση).

Η σταθερά R υπολογίζεται αν πάρουμε σαν βάση των υπολογισμών μας 1 mol αερίου σε STP συνθήκες. Τότε:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Ιδανικά [ή τέλεια] λέγονται τα αέρια που υπακούουν στην καταστατική εξίσωση για οποιεσδήποτε τιμές πίεσης (p) και θερμοκρασίας (T).

Τα πραγματικά αέρια δεχόμαστε ότι γενικά υπακούουν στην καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων. [Δεν υπακούουν αν βρίσκονται σε χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές πιέσεις (δηλαδή σε συνθήκες υγροποίησης)].

Η καταστατική εξίσωση ισχύει και για μίγματα αερίων.

Τότε, $P \cdot V = n_{\text{ολ}} \cdot R \cdot T$. Όπου $n_{\text{ολ}}$ τα ολικά mol του μίγματος,
 P η ολική πίεση των αερίων του μίγματος
 V ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα
 T απόλυτη θερμοκρασία του αερίου μίγματος.

Παρατηρήσεις:

- **Απόλυτη θερμοκρασία** (T) λέγεται η θερμοκρασία μετρημένη στην κλίμακα Kelvin στην οποία η θερμοκρασία - 273°C χαρακτηρίζεται σαν **απόλυτο μηδέν**. Με τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου συνδέεται με τη σχέση: **$T = \theta + 273$** .
- Η τιμή της σταθεράς R είναι ανεξάρτητη από τη φύση του αερίου και τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.
- Δεν χρησιμοποιούμε στις ασκήσεις μονάδες του S.I. Έτσι,
 - ✓ Η πίεση δίνεται συνήθως σε atm (1 atm = 760 mmHg),
 - ✓ ο όγκος δίνεται συνήθως σε L (1 L = 1.000 mL = 0,001 m³) και
 - ✓ η θερμοκρασία στις ασκήσεις, δίνεται συνήθως σε βαθμούς Κελσίου.

Υπολογισμός M_r αερίου με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης:

Αν η μάζα του αερίου είναι m (σε g) και η σχετική μοριακή μάζα του είναι M_r , τότε τα mol του αερίου είναι: $n = \frac{m}{M_r}$

$$\text{οπότε έχουμε: } P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow M_r = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$$

Υπολογισμός της πυκνότητας ($\rho = \frac{m}{V}$) του αερίου με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot M_r}. \text{ Όμως το πηλίκο } \frac{m}{V} \text{ είναι η πυκνότητα του αερίου, άρα: } P = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{M_r} \Rightarrow \rho = \frac{P \cdot M_r}{R \cdot T}$$

Η μονάδα πυκνότητας είναι g/L.

4.3 Συγκέντρωση διαλύματος - Αραίωση, ανάμιξη διαλυμάτων

Η μοριακότητα κατ' όγκο ή συγκέντρωση ή molarity, εκφράζει τα mol της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος.

$$\text{Δηλαδή: } c = \frac{n}{V}$$

Όπου c = η συγκέντρωση του διαλύματος, μονάδα: το $1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή 1M

n = ο αριθμός των mol της διαλυμένης ουσίας και

V = ο όγκος του διαλύματος, σε L.

Αραίωση του διαλύματος (ομοίως και για τη συμπύκνωση διαλύματος)

$$c_1 V_1 = c_2 V_2 \text{ (Νόμος αραίωσης διαλυμάτων)}$$

Όπου c_1 και V_1 η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος πριν την αραίωση και c_2 και V_2 η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος μετά την αραίωση.

Ανάμιξη διαλυμάτων της ίδιας ουσίας:

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 + \dots = c_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}} \text{ (Νόμος ανάμιξης διαλυμάτων της ίδιας διαλυμένης ουσίας)}$$

Όπου c_1, c_2 και V_1, V_2 οι συγκεντρώσεις και οι όγκοι των αρχικών διαλυμάτων και $c_{\text{τελ}}$ και $V_{\text{τελ}}$ η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού διαλύματος. (αν $c_1 > c_2$ τότε $c_1 > c_{\text{τελ}} > c_2$)

Επιλογές θεμάτων 4. από την ΤΘΔΔ 2021-22 του ΙΕΠ (στις 15-3-2022)

1. (13919) Ένα αναψυκτικό γράφει στην ετικέτα του ότι περιέχει 1,92 % w/v κιτρικό οξύ ($C_6H_8O_7$) ως ρυθμιστή οξύτητας.
α) Να υπολογίσετε πόσα mol κιτρικού οξέος περιέχονται σε μια συσκευασία αναψυκτικού που έχει όγκο 300 mL (διάλυμα Δ1). [5,76 g άρα 0,03mol]
β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αναψυκτικού σε κιτρικό οξύ. [0,1 M]
γ) Από λάθος υπολογισμό, αφού ζυγίστηκε η απαιτούμενη ποσότητα κιτρικού οξέος, παρασκευάστηκαν 120 L διαλύματος 0,05 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε την επιπλέον ποσότητα (g) του κιτρικού οξέος που πρέπει να προστεθεί ώστε να προκύψει τελικά διάλυμα όγκου 120 L (διάλυμα Δ3), συγκέντρωσης 0,2M. [3456 g]
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $Ar(C)=12$, $Ar(O)=16$, $Ar(H)=1$.
(μονάδες 9+6+10)
2. (13977) Το υδρόθειο (H_2S) είναι ένα επικίνδυνο αέριο, που παράγεται κατά τις εκρήξεις των ηφαιστείων. Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα Δ1 με περιεκτικότητα 3,4 % w/v σε H_2S .
α) Πόσα g υδρόθειου περιέχονται σε 500 mL διαλύματος Δ1; [17 g]
β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1. [1 M]
γ) Αναμειγνύουμε 400 mL διαλύματος Δ1 με 600 mL διαλύματος Δ2 συγκέντρωσης 0,2 M σε H_2S . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 που προκύπτει. [0,52M]
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων : $Ar(H)=1$, $Ar(S)=32$.
(μονάδες 8+8+9)
3. (11863) Το H_2S είναι συχνά το αποτέλεσμα βακτηριακής αποικοδόμησης σε έλη και αποχετεύσεις. Βρίσκεται επίσης στα ηφαιστειακά αέρια στο φυσικό αέριο και στο νερό κάποιων πηγαδιών. Το ανθρώπινο σώμα παράγει μικρές ποσότητες υδροθείου που χρησιμεύουν ως χημικά μηνύματα. Με διαβίβαση 4,48 L αερίου H_2S (μετρημένα σε STP) σε νερό, προκύπτει διάλυμα Δ1, όγκου 2 L.
α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. [0,1M]
β) Πόσο όγκο (σε mL) νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,05 M. [1000mL]
γ) Πόσος όγκος (σε L) αερίου H_2S , μετρημένος σε STP, χρειάζεται να προστεθεί στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 0,12 M σε H_2S ; [0,896L (STP)]
(μονάδες 7+8+10)
4. (11903) Η καυστική ποτάσα είναι μια ισχυρή βάση με χημικό τύπο KOH. Καταστρέφει το χαρτί, το μετάξι και άλλα οργανικά υλικά. Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα στο δέρμα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στα μάτια. Κατά το χειρισμό της, πρέπει να φοράμε εργαστηριακά γυαλιά και λαστιχένια γάντια. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υγρών σαπουνιών, ως πρώτη ύλη, και ως χημικό αντιδραστήριο. 112 g KOH διαλύονται στο H_2O και προκύπτει διάλυμα όγκου 2 L (διάλυμα Δ1).
α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. [1M]
β) Αραιώνουμε 200 mL διαλύματος Δ1 με 800 mL νερό. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του αραιωμένου διαλύματος Δ2. [0,2M]
γ) Να υπολογισθεί η συγκέντρωση διαλύματος Δ4 που προκύπτει με προσθήκη στο διάλυμα Δ1 ενός υδατικού διαλύματος KOH (διάλυμα Δ3) όγκου 3 L και συγκέντρωσης 2 M. [1,6M]
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $Ar(K)=39$, $Ar(O)=16$, $Ar(H)=1$.
(μονάδες 7+8+10)

5. (13869) Το φθοριούχο νάτριο (NaF) είναι βασικό συστατικό στις οδοντόκρεμες, αφού συμβάλει στην πρόληψη της τερηδόνας. Το σωληνάριο μιας οδοντόκρεμας αναγράφει ότι το περιεχόμενό του έχει μάζα 50 g και περιεκτικότητα 0,3 % w/w σε NaF .
- α) Να προσδιορίσετε την ποσότητα σε g NaF που περιέχονται σε ένα σωληνάριο οδοντόκρεμας. [0,15 g]
- β) Η χημικός του εργοστασίου που παράγει την παραπάνω οδοντόκρεμα θέλει να παρασκευάσει 10 L υδατικού διαλύματος NaF (διάλυμα Δ1) συγκέντρωσης 1 M. Να προσδιορίσετε πόσα g NaF θα χρειαστεί. Δίνονται σχετικές ατομικές μάζες $\text{Ar}(\text{Na}) = 23$, $\text{Ar}(\text{F}) = 19$. [420 g]
- γ) Ολόκληρο το διάλυμα Δ1 εισάγεται στο δοχείο παρασκευής της οδοντόπαστας και αναμειγνύεται με τις αναγκαίες ποσότητες από τα άλλα συστατικά που την αποτελούν. Να υπολογίσετε πόσα σωληνάρια της συγκεκριμένης οδοντόπαστας θα παραχθούν από την μάζα που περιέχεται στον δοχείο παρασκευής της οδοντόπαστας. [2800]
- (μονάδες 9+10+6)
6. (14146) Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου διατίθεται υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, συγκέντρωσης (c) 0,005 M (διάλυμα Δ1).
- α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα %w/v του διαλύματος Δ1 σε $\text{Ca}(\text{OH})_2$. [0,037% w/v]
- β) Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται για ένα πείραμα 250 mL υδατικού διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$ συγκέντρωσης 0,001 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιώσουν με νερό, για να παρασκευάσουν το διάλυμα Δ2. [50 mL]
- γ) Σε 500 mL διαλύματος Δ1 θερμοκρασίας 20 °C, προστίθενται 0,4 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Ακολουθεί επαρκής ανάδευση και προκύπτει το διάλυμα Δ3. Να εξετάσετε αν στο διάλυμα Δ3 θα διαλυθεί όλη η ποσότητα του $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ή αν ένα τμήμα της θα παραμείνει αδιάλυτο. Δίνεται ότι το κορεσμένο διάλυμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ σε θερμοκρασία 20 °C, έχει συγκέντρωση 0,012 M (διάλυμα Δ4). [αδιάλυτα 0,141 g].
- δ !) Το $\text{Ca}(\text{OH})_2$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην παρασκευή της αέριας αμμωνίας (NH_3), όταν επιδρά σε διάλυμα NH_4Cl . Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει αυτή τη χρήση του $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $\text{Ar}(\text{Ca}) = 40$, $\text{Ar}(\text{H}) = 1$ και $\text{Ar}(\text{O}) = 16$.
- (μονάδες 7+7+8+3)
7. (13958) Ένα από τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης της ποιότητας του ελαιολάδου είναι η οξύτητά του, δηλαδή η % w/w περιεκτικότητά του σε ελεύθερα λιπαρά οξέα. Σύμφωνα με τη νομοθεσία το παρθένο ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται από 3 ποιότητες:
- εξαιρετικό παρθένο με οξύτητα $\leq 0,8$,
παρθένο με οξύτητα 0,8 - 2 και
μειονεκτικό με οξύτητα 2-3.
- Ένας αγρότης παρήγαγε 500 kg λάδι. Η χημική ανάλυση ενός δείγματος λαδιού της παραγωγής του, μάζας 10 g, έδειξε ότι περιέχει 0,15 g λιπαρών οξέων.
- α) Να υπολογίσετε τη μάζα των λιπαρών οξέων που περιέχονται στα 500 kg ελαιόλαδο. [7,5kg]
- β) Να υπολογίσετε την οξύτητα του ελαιολάδου και να το κατατάξετε σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες ποιότητας. [1,5 παρθένο]
- Προκειμένου να εκμεταλλευτεί 100 kg ελαιόλαδο με αυξημένη οξύτητα 3,3 που είχε περισσέψει από την παραγωγή προηγούμενης χρονιάς, ο αγρότης σκέφτηκε να τα αναμείξει με 500 kg οξύτητας 1,5 ώστε να προκύψουν 600 kg παρθένο ελαιόλαδο.
- γ) Να υπολογίσετε την οξύτητα του ελαιολάδου (% w/w) που θα προκύψει από την ανάμειξη. [1,8 ή 1,8 % w/w]
- (μονάδες 8+8+9)

8. (13954) Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος στο σχολικό εργαστήριο της χημείας, παρασκευάστηκε ένα κορεσμένο διάλυμα NaCl σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία: Ζυγίστηκαν 40 g NaCl και προστέθηκαν σε 100 g νερό. Το μίγμα αναδεύτηκε πολύ καλά για 5 λεπτά. Στη συνέχεια το ετερογενές μίγμα, διηθήθηκε σε προζυγισμένο ηθμό και το διάλυμα συλλέχθηκε σε ποτήρι ζέσεως. Ο όγκος του διαλύματος μετρήθηκε και βρέθηκε 120 mL. Το στερεό NaCl που έμεινε στον ηθμό, ζυγίστηκε μετά από ξήρανση και η μάζα του βρέθηκε 4,9 g. Η θερμοκρασία του εργαστηρίου ήταν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

α) Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω αποτελέσματα του πειράματος, να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του NaCl στη θερμοκρασία του εργαστηρίου. [35,1 g στα 100 g νερού]

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του κορεσμένου διαλύματος NaCl. [5M]

γ) Ποιος είναι ο όγκος του κορεσμένου διαλύματος που θα χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος Δ1 με συγκέντρωση ίση με το 1/5 της συγκέντρωσης του κορεσμένου διαλύματος NaCl; [50 mL]

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: (Cl)=35,5, (Na)= 23.

(μονάδες 9+8+8)

9. (14148) Το νιτρικό κάλιο, KNO₃, είναι λευκό, άοσμο, κρυσταλλικό στερεό, μετρίως διαλυτό στο νερό. Χρησιμοποιείται ως λίπασμα, στην παραγωγή της πυρίτιδας, στα πυροτεχνήματα και ως συντηρητικό τροφίμων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την κωδική ονομασία E252. Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας του KNO₃ μία ομάδα μαθητών έκανε στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου το παρακάτω πείραμα: Σε θερμοκρασία 20°C και σε ποτήρι ζέσεως που περιείχε 500 g νερό προστέθηκαν, υπό συνεχή ανάδευση, 200 g KNO₃. Μετά από αρκετή ώρα διαπιστώθηκε ότι έμεινε στον πυθμένα του δοχείου αδιάλυτο στερεό. Στη συνέχεια διαχωρίστηκε με κατάλληλη μέθοδο το αδιάλυτο στερεό από το διάλυμα. Προσδιορίστηκε η μάζα του στερεού και βρέθηκε ίση με 38,4 g και ο όγκος του διαλύματος Δ1 ίσος με V₁ = 550 mL.

α) Να υπολογίσετε, στους 20°C, τη διαλυτότητα του KNO₃ (σε g ανά 100 g H₂O). [32,32]

β) Να υπολογίσετε, στους 20°C, τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1, με στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο. [2,9M]

γ) Αν το ίδιο πείραμα γίνει σε θερμοκρασία θ°C, στην οποία η διαλυτότητα του KNO₃ είναι 38,3 g ανά 100 g H₂O, να εξετάσετε αν θα διαλυθεί ολόκληρη η ποσότητα των 200 g KNO₃ στα 500 g νερού ή αν κάποια ποσότητα KNO₃ θα παραμείνει αδιάλυτη. [Αδιάλυτα 8,5g]

δ!) Το νιτρικό κάλιο μπορεί να παρασκευασθεί χημικά από την ανάμιξη διαλυμάτων NH₄NO₃ και KOH. Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει αυτό τον τρόπο παρασκευής του νιτρικού καλίου.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ar(K) = 39, Ar(N) = 14 και Ar(O) = 16.

(μονάδες 8+7+7+3)

10. (14094) Τα ιόντα χλωρίου (Cl⁻), είναι ένα από τα κύρια ανόργανα ανιόντα του νερού. Οι συγκεντρώσεις τους προσδιορίζονται και αναγράφονται πάντοτε στις ετικέτες των εμφιαλωμένων νερών. Όταν ένα νερό έχει υψηλή συγκέντρωση σε ιόντα χλωρίου μπορεί να προκαλέσει διάβρωση σε μεταλλικούς σωλήνες και κατασκευές, και να δημιουργήσει προβλήματα στα φυτά. Συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου μεγαλύτερες από 0,007 M προσδίδουν στο νερό ανιχνεύσιμη γεύση.

α) Σε 500 mL δείγματος νερού από δεξαμενή ύδρευσης βρέθηκε ότι περιέχονται 71 mg = 0,071 g ιόντων χλωρίου (Cl⁻). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του νερού σε ιόντα χλωρίου και να εξετάσετε αν το νερό αυτό θα έχει γεύση. [0,004 M, όχι]

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας ενός δείγματος νερού σε ιόντα χλωρίου βασίζεται στην αντίδραση των ιόντων χλωρίου του δείγματος, με ιόντα αργύρου σύμφωνα με την αντίδραση Cl⁻(aq) + Ag⁺(aq) → AgCl(s) λευκό ίζημα. Για τη μελέτη της περιεκτικότητας

δειγμάτων νερού σε ιόντα χλωρίου χρησιμοποιείται διάλυμα AgNO_3 συγκέντρωσης 0,05 M (διάλυμα Δ1).

β) Στο εργαστήριο διαθέτουμε ποσότητα διαλύματος AgNO_3 συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του AgNO_3 που περιέχεται σε 50 mL διαλύματος Δ2. [0,85 g]

γ) Να υπολογίσετε πόσο όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ2 και πόσο όγκο νερού θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος Δ1. [125 mL, 125 mL]

δ) Να εξηγήσετε, γράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση και το ορατό αποτέλεσμα της, γιατί στα ατμόπλοια χρησιμοποιούσαν διάλυμα AgNO_3 , για να διαπιστώσουν εάν υπήρχε εισροή θαλασσινού νερού στο νερό του λέβητα. Δίνεται ότι το νερό του λέβητα, πρακτικά, δεν περιέχει ιόντα χλωρίου και ότι το θαλασσινό νερό έχει συγκέντρωση σε αλάτι (NaCl , χλωριούχο νάτριο) 0,6 M. [λευκό ίζημα ή καμία μεταβολή]

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$, $\text{Ar}(\text{Ag}) = 108$, $\text{Ar}(\text{N}) = 14$ και $\text{Ar}(\text{O}) = 16$. (μονάδες 7+7+8+3)

11. (14097) Το γαστρικό υγρό εκκρίνεται από τα τοιχωματικά κύτταρα του βλεννογόνου του στομάχου. Έχει ως βασικό συστατικό το υδροχλώριο (HCl), το οποίο καθιστά το περιβάλλον του στομάχου πολύ όξινο. Η μεγάλη οξύτητα του γαστρικού υγρού θανατώνει τους περισσότερους μικροοργανισμούς, οι οποίοι εισδύουν με την τροφή. Η συγκέντρωση του HCl στο γαστρικό υγρό, φυσιολογικά, κυμαίνεται μεταξύ 0,12 M και 0,01 M. Κατά τις εργαστηριακές εξετάσεις ενός ασθενούς συλλέχθηκε γαστρικό υγρό όγκου 20 mL (διάλυμα Δ1), και υπολογίστηκε ότι περιείχε 36,5 mg = 0,0365 g HCl .

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) σε HCl του γαστρικού υγρού του ασθενούς (διάλυμα Δ1) (μονάδες 5) και να κρίνετε αν βρίσκεται εντός των φυσιολογικών ορίων (μονάδες 2). [0,05 M ναι]

β) Όλη η ποσότητα του γαστρικού υγρού (διάλυμα Δ1) αραιώνεται με προσθήκη νερού, σε τελικό όγκο 500 mL (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) σε HCl του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7) [0,002 M]

γ) Αν η συγκέντρωση σε HCl του γαστρικού υγρού, πριν την κατανάλωση γεύματος, είναι 0,008 M, να υπολογίσετε την ποσότητα του HCl (σε mol) που πρέπει να εκκριθεί, ώστε η συγκέντρωση σε HCl γαστρικού υγρού όγκου 100 mL να γίνει 0,01 M. (μονάδες 7) [0,0002]

δ) Το πεπτικό έλκος είναι ασθένεια του στομάχου, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διάβρωση των τοιχωμάτων του στομάχου, λόγω συστηματικής έκκρισης γαστρικού υγρού με υψηλή συγκέντρωση σε HCl . Η θεραπεία του πεπτικού έλκους περιλαμβάνει φάρμακα που χαρακτηρίζονται ως αντιόξινα. Σε ένα από αυτά τα φάρμακα το δραστικό συστατικό είναι το υδροξείδιο του μαγνησίου, $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Να εξηγήσετε τον τρόπο δράσης αυτού του φαρμάκου, γράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση. (μονάδες 4)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$ και $\text{Ar}(\text{H}) = 1$.

Μονάδες 25

12. (14262) Η γλυκόζη είναι ο πρώτος απλός υδατάνθρακας που απομονώθηκε σε καθαρή μορφή, έχει μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ και βιοσυντίθεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Η κατανάλωση γλυκόζης μέσω των τροφών αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας για τους ζωντανούς οργανισμούς. Η γλυκόζη είναι ευδιάλυτη στο νερό. Στα νοσοκομεία είναι συνήθης η ενδοφλέβια χορήγηση διαλυμάτων γλυκόζης (δεξτρόζης) σε ασθενείς, ως πηγή υδατανθράκων και συμπλήρωσης των ελλειμμάτων σε νερό. Υδατικό διάλυμα γλυκόζης, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, (διάλυμα Δ1), έχει όγκο 500 mL και συγκέντρωση (c) σε γλυκόζη 0,28 M.

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) της γλυκόζης που περιέχεται σε 500 mL του διαλύματος Δ1. [25,2 g]

β) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε γλυκόζη του διαλύματος Δ1. [5,04 % w/v]

γ) Από την ανάμειξη 200 mL του διαλύματος Δ1 και 800 mL διαλύματος γλυκόζης 2 M (διάλυμα Δ2), προκύπτει διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε γλυκόζη του διαλύματος Δ3. [1,656 M]

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(C) = 12$, $A_r(H) = 1$ και $A_r(O) = 16$.

(μονάδες 8+8+9)

13. (14043) Η ασπιρίνη είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα φάρμακα. Η χημική ονομασία του είναι ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση μιας μεγάλης ποικιλίας προβλημάτων υγείας:

Ως γενικό αναλγητικό και αντιπυρετικό (2 έως 6 δισκία την ημέρα), ως προληπτικό εγκεφαλικών θρομβώσεων (1 δισκίο την ημέρα), κατά του ρευματικού πυρετού και κατά της αρθρίτιδας. Ακόμη, λαμβάνεται προληπτικά κατά των καρδιακών επεισοδίων. Κάθε δισκίο έχει μάζα 300 mg και περιέχει ακετυλοσαλικυλικό οξύ 80 % w/w.

α) Ένας άνθρωπος παίρνει καθημερινά ένα δισκίο ασπιρίνης, στα πλαίσια προληπτικής συστηματικής θεραπείας λόγω εγκεφαλικού επεισοδίου που είχε στο παρελθόν. Να υπολογίσετε τη ποσότητα (σε g) του ακετυλοσαλικυλικού οξέος που προσλαμβάνει ο άνθρωπος σε δύο εβδομάδες. [3,36 g]

β) Ένας άλλος ασθενής πάσχει περιστασιακά από πονοκεφάλους. Κάθε φορά που έχει ημικρανίες παίρνει 2 δισκία ασπιρίνης ανά 8 ώρες. Να υπολογίσετε σε πόσες ώρες θα πάρει την ίδια ποσότητα ακετυλοσαλικυλικού οξέος με τον πρώτο ασθενή. [σε 56 ώρες]

γ) Στο σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα ασπιρίνης (ακετυλοσαλικυλικού οξέος) όγκου 500 mL και συγκέντρωσης 0,01 M. Να περιγράψετε τη διαδικασία παρασκευής του διαλύματος ασπιρίνης, υπολογίζοντας τη μάζα (σε g) των δισκίων ασπιρίνης που χρησιμοποιήθηκαν (αφού πρώτα θρυμματίστηκαν). Στο εργαστήριο υπήρχε αναλυτικός ηλεκτρονικός ζυγός, λαβίδα, ύαλος ωρολογίου, χωνί, απιονισμένο νερό και ογκομετρική φιάλη των 500 mL. [0,9 g, άρα 4 δισκία, ... *...]

Δίνεται η σχετική μοριακή μάζα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος: $M_r = 180$.

(μονάδες 7+8+10)

***Πορεία πειράματος:**

- ✓ Ανοίγουμε τον αναλυτικό ηλεκτρονικό ζυγό.
- ✓ Τοποθετούμε πάνω στον ζυγό την ύαλο ωρολογίου και μηδενίζουμε τις ενδείξεις.
- ✓ Θρυμματίζουμε 4 ασπιρίνες και τοποθετούμε την σκόνη στην ύαλο προσεκτικά, με ειδική λαβίδα έως ότου η ένδειξη του ζυγού δείξει 0,900 g.
- ✓ Αδειάζουμε τη σκόνη ασπιρίνης στην ογκομετρική φιάλη των 500 mL με τη βοήθεια χωνιού και ξεπλένουμε την ύαλο και το χωνί με απιονισμένο νερό.
- ✓ Συμπληρώνουμε την ογκομετρική φιάλη με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
- ✓ Αναδεύουμε το διάλυμα μέχρι να διαλυθεί όλη η σκόνη της ασπιρίνης.
- ✓ Το διάλυμα που παρασκευάστηκε έχει συγκέντρωση 0,01M σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ.

14. (14139) Το υδροξείδιο του βαρίου, $Ba(OH)_2$, είναι μια ισχυρή βάση και χρησιμοποιείται στην αναλυτική χημεία για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ασθενών οξέων. Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα $Ba(OH)_2$ (διάλυμα Δ1) με συγκέντρωση 0,05 M.

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του $Ba(OH)_2$ που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1. [1,71 g]

β) Σε 100 mL από το διάλυμα Δ1 προσθέτουμε ποσότητα $Ba(OH)_2$ και στη συνέχεια αραιώνουμε μέχρι τελικό όγκο 250 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,1 M σε $Ba(OH)_2$. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του $Ba(OH)_2$ που προστέθηκε. [3,42g]

γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ1 και Δ2 για να προκύψει διάλυμα Δ3, συγκέντρωσης 0,08 M; [2:3]

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: $A_r(Ba) = 137$, $A_r(H) = 1$ και $A_r(O) = 16$.

(μονάδες 8+8+9)

Ασκήσεις στην καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων

1. Σε δοχείο Α όγκου 82L, περιέχονται 5 mol αερίου SO_2 .
 - α. Να βρείτε ποια είναι η μάζα του αερίου SO_2 .
 - β. Πόση είναι η πίεση που ασκεί το αέριο SO_2 στο δοχείο Α, αν η θ είναι 727°C ;
Δίνονται $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{O})=16$
2. Έστω 5 mol αερίου CO_2 .
 - α. Να βρείτε πόσα μόρια CO_2 περιέχονται σε αυτά τα 5 mol.
 - β. Να βρείτε ποια είναι η μάζα αυτών των 5 mol και τον όγκο που αυτά καταλαμβάνουν σε STP συνθήκες.
 - γ. Η ίδια ποσότητα αερίου CO_2 τοποθετείται σε δοχείο όγκου V, σε πίεση 0,82 atm και θερμοκρασία 727°C . Να βρείτε την πυκνότητα (ρ) του αερίου CO_2 στις συνθήκες αυτές.
Δίνονται $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ και οι A_r : C:12, O:16
3. Ποσότητα CO_2 (g) βρίσκεται σε δοχείο όγκου 8,2 L υπό πίεση 3 atm στους 27°C .
 - α. Ποια η ποσότητα (σε mol) του CO_2 ;
 - β. Ποια η μάζα του;
Δίνονται: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες, C : 12, O : 16.
4. Δοχείο όγκου 82 L και θερμοκρασίας 127°C περιέχει ποσότητα αερίου X ($M_r = 40$). Αν η πίεση στο δοχείο είναι ίση με 4 atm, να υπολογίσετε την μάζα του αερίου X στο δοχείο.
Δίνεται: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$
5. Ποσότητα CO_2 (g) βρίσκεται σε κλειστό δοχείο όγκου 0,6L. Η πίεση στο δοχείο είναι 8,2 atm και η θερμοκρασία 27°C . Να υπολογισθούν:
 - α. Τα mol του CO_2 .
 - β. Το πλήθος των μορίων του CO_2 και των ατόμων του οξυγόνου.
 - γ. Η πυκνότητα του CO_2 σε STP συνθήκες.
Δίνονται: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες, C : 12, O : 16.
6. Ισομοριακό αέριο μίγμα CO_2 και N_2 έχει μάζα 36 g.
 - α. Να υπολογίσετε τη μάζα καθενός συστατικού του μίγματος.
 - β. Να υπολογίσετε τον όγκο του μίγματος στους 27°C και σε πίεση 0,82 atm.
Δίνονται: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες, C : 12, N : 14, O : 16.