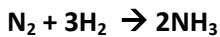


Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί σε διαλύματα

23-1. Τι εκφράζουν οι συντελεστές μιας χημικής αντίδρασης;

Οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση. Γι' αυτό και οι συντελεστές ονομάζονται στοιχειομετρικοί συντελεστές.

Παράδειγμα, στη χημική αντίδραση:



η αναλογία των συντελεστών δηλώνει ότι :

το 1 mol N_2 αντιδρά με 3 mol H_2 και παράγονται 2 mol NH_3

Με τη βοήθεια της παραπάνω αναλογίας μπορούμε να κατασκευάζουμε την απλή μέθοδο των τριών και να βρίσκουμε κάποιες άγνωστες ποσότητες χημικών ενώσεων που περιέχονται στη χημική αντίδραση όταν γνωρίζουμε τις ποσότητες των υπολοίπων.

23-2. Μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας

Για να επιλύσουμε τα προβλήματα στοιχειομετρίας ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

1. Βρίσκουμε τον αριθμό mol από τη μάζα ή τον όγκο που δίνεται
2. Υπολογίζουμε με τη βοήθεια της χημικής εξίσωσης τον αριθμό των mol του αντιδρώντος ή προϊόντος που ζητείται.
3. Τέλος, από τον αριθμό mol υπολογίζουμε τη ζητούμενη μάζα (μέσω του Ar) ή το ζητούμενο όγκο (μέσω του Vm ή της καταστατικής εξίσωσης).

23-3. Ειδικές κατηγορίες ασκήσεων

1. Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή

Σε πολλές περιπτώσεις οι ουσίες που χρησιμοποιούμε σε μία χημική αντίδραση δεν είναι καθαρές. Αυτό συμβαίνει στην πράξη, αφού είναι σχεδόν αδύνατο να έχουμε απόλυτα καθαρές ουσίες. Η καθαρότητα ενός δείγματος εκφράζεται συνήθως %.

Για παράδειγμα, δείγμα σιδήρου καθαρότητας 95% w/w σημαίνει ότι στα 100 g δείγματος τα 95 g είναι Fe και τα 5 g είναι ξένες προσμείξεις του. Σ' αυτήν την περίπτωση κάνουμε τα εξής βήματα:

A. πολλαπλασιάζουμε την ποσότητα της ουσίας επί το ποσοστό καθαρότητάς της οπότε προσδιορίζουμε την πραγματική ποσότητα της χημικής ένωσης που θα αντιδράσει.

B. εφαρμόζουμε όλες τις αναλογίες που προκύπτουν από τη χημική εξίσωση και τα βήματα της κλασικής μεθοδολογίας που αναφέραμε.

2. Ασκήσεις στις οποίες δίνονται οι ποσότητες δύο αντιδρώντων ουσιών

Εδώ διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

A. Οι ποσότητες που δίνονται είναι σε στοιχειομετρική αναλογία. Δηλαδή, οι ποσότητες είναι οι ακριβώς απαιτούμενες για πλήρη αντίδραση, σύμφωνα με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης. Στην περίπτωση αυτή οι υπολογισμοί στηρίζονται στην ποσότητα ενός εκ των δύο αντιδρώντων σύμφωνα με τα βήματα της κλασσικής μεθοδολογίας που αναφέραμε.

B. Η ποσότητα ενός από τα δύο αντιδρώντα είναι σε περίσσεια. Σ' αυτά τα προβλήματα παίρνουμε υποχρεωτικά ως βάση των υπολογισμών το αντιδρών που δεν βρίσκεται σε περίσσεια (ονομάζεται και περιοριστικό αντιδρών) και εφαρμόζουμε τα βήματα της κλασσικής μεθοδολογίας που αναφέραμε.

3. Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις

Υπάρχουν προβλήματα στοιχειομετρίας, στα οποία δεν έχουμε μόνο μια αντίδραση αλλά μία σειρά διαδοχικών αντιδράσεων. Διαδοχικές αντιδράσεις έχουμε, όταν το προϊόν της πρώτης αντίδρασης αποτελεί αντιδρών της δεύτερης αντίδρασης, κ.ο.κ. Ο τρόπος που επιλύονται αυτού του είδους τα προβλήματα είναι ο εξής:

Ορίζουμε x τον αριθμό των mol του «πρώτου» αντιδρώντος και υπολογίζουμε συναρτήσει του x τις ποσότητες όλων των υπολοίπων ουσιών που συμμετέχουν στις αντιδράσεις. Με βάση τα δεδομένα του προβλήματος υπολογίζουμε το x και απ' αυτό βρίσκουμε τον αριθμό mol όλων των άλλων ουσιών που μας ενδιαφέρουν.

Ασκήσεις

Καθαρές ουσίες

23-4. Πόσα mol ανθρακικού ασβεστίου πρέπει να αντιδράσουν με διάλυμα θειικού οξέος, για να εκλυθούν 4,48 L αερίου μετρημένα σε STP συνθήκες; Πόσα γραμμάρια θειικού ασβεστίου σχηματίζονται συγχρόνως;

23-5. Ζητείται ο όγκος της αμμωνίας που παράγεται σε θερμοκρασία 57 °C και πίεση 1,5 atm, όταν αντιδράσουν 0,1 mol χλωριούχου αμμωνίου με περίσσεια διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου.

Να υπολογιστεί η ποσότητα της αμμωνίας που αντιδρά πλήρως με διάλυμα που περιέχει 39,2 g θειικού οξέος.

23-6. Διαβιβάζεται αέριο CO₂ σε υδατικό διάλυμα Ca(OH)₂.

α. Να γραφεί η αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται,

β. Να βρεθεί ο όγκος του αερίου CO₂ σε πρότυπες συνθήκες (STP) που αντιδρά πλήρως με διάλυμα που περιέχει 81,4 g Ca(OH)₂.

γ. Πόσα g στερεού ανθρακικού άλατος σχηματίζονται κατά την παραπάνω αντίδραση;

23-7. Το θειικό βάριο είναι ένα δυσδιάλυτο άλας το οποίο μπορεί να παρασκευαστεί από το υδροξείδιο του βαρίου και το θειικό νάτριο,

α. Να γραφεί η αντίδραση παρασκευής του θειικού βαρίου,

β. Πόσα g θειικού βαρίου θα σχηματιστούν, αν χρησιμοποιηθούν 34,2 g υδροξειδίου του βαρίου;

23-8. 44,8 L αέριας αμμωνίας (STP) εξουδετερώνουν πλήρως 400 mL διαλύματος υδροχλωρίου. Να βρεθούν:

α. η συγκέντρωση (c) του διαλύματος HCl. β. πόσα mol αμμωνιακού άλατος σχηματίζονται.

23-9. Ποια συγκέντρωση πρέπει να έχει διάλυμα Ba(OH)₂, ώστε 200 mL του διαλύματος να εξουδετερώνονται πλήρως από 25,2 g HNO₃; Πόσα g άλατος θα σχηματιστούν κατά την εξουδετέρωση;

23-10. Ποσότητα άλατος Na₂CO₃ αντιδρά πλήρως με 0,6 L διαλύματος H₂SO₄ συγκέντρωσης 1 M έτσι ώστε να εκλύεται αέριο CO₂. Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου CO₂ στους 47°C υπό πίεση 4,92 atm.

Ουσίες με προσμίξεις

23-11. Πόσα γραμμάρια ακάθαρτου ψευδαργύρου, περιεκτικότητας 85% σε καθαρό ψευδάργυρο πρέπει να αντιδράσουν με περίσσεια διαλύματος υδροχλωρίου, για να παραχθούν 984 cm³ υδρογόνου, μετρημένα σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 3 atm;

Αντιδράσεις με δύο αντιδρώντα

23-12. Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου θα παραχθούν, αν επιδράσουν 44,8 L υδρογόνου (μετρημένα σε STP συνθήκες) σε 150 g χλωρίου, στις κατάλληλες συνθήκες;

23-13. Κατά την καύση του θείου σχηματίζεται διοξείδιο του θείου. Πόσα mol διοξειδίου του θείου θα παραχθούν, αν προσπαθήσουμε να κάψουμε 3,2 Kg θείου με 1,12 m³ οξυγόνου μετρημένα σε STP συνθήκες;

23-14. Αναμειγνύονται 200 mL διαλύματος HCl, συγκέντρωσης 0,2 M, με 100 mL διαλύματος Ca(OH)₂, συγκέντρωσης 0,2 M. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος.

23-15. 40 mL διαλύματος A H₂SO₄ εξουδετερώνονται από 50 mL διαλύματος B KOH συγκέντρωσης 0,4 M. Να βρεθούν:

α) Ο αριθμός των mol του KOH που περιέχονται στο διάλυμα B.

β) Η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος B.

γ) Ο όγκος διαλύματος NH₃, συγκέντρωσης 0,1 M. που απαιτείται για την εξουδετέρωση 20 mL του διαλύματος A.

23-16. Να βρεθούν τα mol των διαλυμένων ουσιών που θα υπάρχουν στο τελικό διάλυμα από την ανάμειξη:

α. διαλύματος που περιέχει 14,6 g HCl με διάλυμα που περιέχει 16 g NaOH.

β. διαλύματος που περιέχει 14,6 g HCl με διάλυμα που περιέχει 206 g NaOH.

γ. διαλύματος που περιέχει 21,9 g HCl με διάλυμα που περιέχει 16 g NaOH.

23-17. Αναμειγνύουμε διάλυμα H₂SO₄ όγκο. 200 mL και μοριακότητας 0,5 M με 50 mL διαλύματος Ba(OH)₂ 2 M. Να βρεθεί η σύσταση του διαλύματος που προκύπτει σε mol/L.

23-18. Προσθέτουμε 100 mL διαλύματος NaOH, συγκέντρωσης 2 M σε 400 mL διαλύματος HCN με συγκέντρωση 0,4 M. Να βρεθεί η σύσταση του τελικού διαλύματος σε mol/L.

23-19. Σε 200 mL διαλύματος NH₄Cl με συγκέντρωση 0,5 M προσθέτουμε 200 mL διαλύματος NaOH με συγκέντρωση 0,4 M. Να βρεθεί η σύσταση του τελικού διαλύματος.

23-20. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα υδροχλωρίου συγκέντρωσης 2 mol/L με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου συγκέντρωσης 4 mol/L, ώστε να προκύψει διάλυμα το οποίο περιέχει 0,5 mol/L υδροχλώριο. Να βρεθεί η συγκέντρωση σε mol/L του διαλύματος σε αλάτι.

Διαδοχικές αντιδράσεις

23-21. 2,4 g μαγνησίου αντιδρούν πλήρως με αραιό διάλυμα θεικού οξέος. Το αέριο που παράγεται αντιδρά με βρώμιο, οπότε σχηματίζεται νέο αέριο, που διαβιβάζεται σε περίσσεια διαλύματος νιτρικού αργύρου. Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος που παράγεται.

23-22. 10 g ανθρακικού άλατος ενός μετάλλου M με αριθμό οξείδωσης 2+, αντιδρούν πλήρως με διάλυμα υδροχλωρίου. Για την πλήρη εξουδετέρωση του αερίου που παράγεται απαιτείται διάλυμα που περιέχει 11,2 g υδροξειδίου του καλίου. Να βρείτε τη σχετική ατομική μάζα του M.

23-23. 32,4 g HBr διαλύονται σε διάλυμα K_2CO_3 με αποτέλεσμα να αντιδρά πλήρως το οξύ. Το αέριο CO_2 που εκλύεται εξουδετερώνεται πλήρως από 2 L διαλύματος NaOH. Να βρεθούν:

α. ο όγκος του CO_2 που εκλύθηκε σε STP, β. η molarity του διαλύματος του NaOH.

23-24. Σε 20 L αραιού διαλύματος H_2SO_4 γίνεται προσθήκη 260 g Zn, τα οποία αντιδρούν πλήρως με την ποσότητα του οξέος. Στο διάλυμα που προέκυψε προστίθεται περίσσεια άλατος $BaCl_2$, έτσι ώστε να σχηματιστεί ίζημα θειικού άλατος. Να βρεθούν:

α. η συγκέντρωση του διαλύματος του H_2SO_4 ,

β. ο όγκος του H_2 που εκλύθηκε σε STP,

γ. η μάζα του ιζήματος.

23-25. Κατά την επίδραση ποσότητας KOH σε $(NH_4)_2CO_3$ εκλύεται αέρια NH_3 που διαβιβάζεται σε διάλυμα HI, οπότε έχουμε πλήρη αντίδραση. Κατά την προσθήκη $AgNO_3$ στο διάλυμα, μετά τη διαβίβαση της NH_3 , σχηματίζονται 94 g ιζήματος AgI. Να υπολογιστεί η ποσότητα του ανθρακικού αμμωνίου [$(NH_4)_2CO_3$] που χρησιμοποιήθηκε αρχικά.