

Η κατάσταση ενός μακροσκοπικού δείγματος ύλης ορίζεται με τον καθορισμό των τιμών διάφορων ιδιοτήτων. Μεταξύ αυτών είναι οι εξής:

Η **μάζα**, m , ένα μέτρο της ποσότητας της ύλης (μονάδα μέτρησης: χιλιόγραμμα, kg).

Ο **όγκος**, V , ένα μέτρο της ποσότητας του χώρου που καταλαμβάνει το δείγμα (μονάδα μέτρησης: κυβικό μέτρο, m^3).

Η **ποσότητα ουσίας**, n , ένα μέτρο του αριθμού των καθορισμένων οντοτήτων (ατόμων, μορίων ή μονάδων τύπου) που υπάρχουν στο δείγμα (μονάδα μέτρησης: mole, mol).

Η ποσότητα ουσίας, n (κοινώς «ο αριθμός των mole»), είναι ένα μέτρο του πλήθους των καθορισμένων οντοτήτων που περιέχονται στο δείγμα. «Ποσότητα ουσίας» είναι η επίσημη ονομασία της ποσότητας: συχνά απλουστεύεται στο «χημική ποσότητα» ή πιο απλά «ποσότητα». Ως ποσότητα ενός mole ορίζουμε τον αριθμό των ατόμων άνθρακα που περιέχονται σε ακριβώς 12 g άνθρακα-12. (Το 2011 πάρθηκε απόφαση να αντικατασταθεί ο ορισμός αυτός, αλλά η αλλαγή δεν είχε ακόμα, έως το 2018, εφαρμοστεί.) Ο αριθμός οντοτήτων ανά mole ονομάζεται **σταθερά Avogadro**, N_A . Η τρέχουσα αποδεκτή τιμή είναι $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (σημειώστε ότι το N_A είναι μια σταθερά με μονάδες, και όχι καθαρός αριθμός).

Η **γραμμομοριακή μάζα μιας ουσίας**, M (μονάδες μέτρησης: αυστηρά kg mol^{-1} , αλλά συνήθως εκφράζεται σε g mol^{-1}) είναι η μάζα ανά mole ατόμων, μορίων, ή μονάδων τύπου. Η ποσότητα ουσίας καθορισμένων οντοτήτων σε ένα δείγμα μπορεί εύκολα να υπολογιστεί από τη μάζα του δείγματος, σημειώνοντας ότι

$$n = \frac{m}{M}$$

Ποσότητα ουσίας

Πρακτική συμβουλή Δώστε προσοχή στη διάκριση μεταξύ της ατομικής ή της μοριακής μάζας (της μάζας ενός ατόμου ή μορίου μετρημένης σε kg) και της γραμμομοριακής μάζας (της μάζας ενός mole ατόμων ή μορίων μετρημένης σε kg mol^{-1}). Οι *σχετικές* μάζες ατόμων ή μορίων, $M_r = m/m_u$, όπου m η μάζα του ατόμου ή του μορίου και m_u η σταθερά ατομικής μάζας (δείτε την πρώτη σελίδα του βιβλίου), ακόμα ονομάζονται ευρέως ατομικό βάρος και μοριακό βάρος παρά το ότι πρόκειται για αδιάστατες ποσότητες και όχι βάρη («βάρος» είναι η βαρυτική δύναμη που δέχεται ένα σώμα).

Ένα δείγμα ύλης μπορεί να υφίσταται **πίεση**, p (μονάδα μέτρησης: pascal, Pa: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$), η οποία ορίζεται ως η δύναμη, F , που του ασκείται, διά της επιφάνειας, A , στην οποία εφαρμόζεται η δύναμη. Παρόλο που το pascal είναι η μονάδα μέτρησης της πίεσης στο SI, η πίεση εκφράζεται συχνά και σε bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) ή σε ατμόσφαιρες ($1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa}$ ακριβώς), τα οποία αντιστοιχούν και τα δύο σε τυπική ατμοσφαιρική πίεση. Επειδή πολλά φυσικά μεγέθη εξαρτώνται από την πίεση που δέχεται ένα δείγμα, είναι πρόβλημα να επιλέξουμε μια ορισμένη τιμή της πίεσης για να αναφέρουμε τις τιμές τους. Η **πρότυπη πίεση** αναφοράς φυσικών μεγεθών ορίζεται ως $p^\ominus = 1 \text{ bar}$ ακριβώς.

Για να καθορίσουμε πλήρως την κατάσταση ενός δείγματος, είναι επίσης απαραίτητο να δώσουμε τη **θερμοκρασία** του, T . Η θερμοκρασία είναι τυπικά μια ιδιότητα που καθορίζει την κατεύθυνση προς την οποία ρέει η ενέργεια υπό μορφή θερμότητας όταν δύο δείγματα έρθουν σε επαφή μέσω θερμικά αγωγίων τοιχωμάτων: ενέργεια ρέει από το δείγμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το δείγμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Το σύμβολο T χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη **θερμοδυναμική θερμοκρασία**, που είναι μια απόλυτη κλίμακα με χαμηλότερο σημείο το $T = 0$. Θερμοκρασίες πάνω από το $T = 0$ συνήθως εκφράζονται χρησιμοποιώντας την κλίμακα **Kelvin**, στην οποία οι διαβαθμίσεις της θερμοκρασίας εκφράζονται σε kelvin (K). Η κλίμακα Kelvin ορίζεται θέτοντας το τριπλό σημείο του νερού (τη θερμοκρασία στην οποία πάγος, υγρό νερό, και υδρατμοί βρίσκονται σε αμοιβαία ισορροπία) ακριβώς στους 273,16 K (όπως και για κάποιες άλλες μονάδες, έχει αποφασιστεί η αναθεώρηση αυτού του ορισμού, αλλά έως το 2018 δεν είχε ακόμα εφαρμοστεί). Το σημείο πήξης του νερού (το σημείο τήξης του πάγου) σε πίεση 1 atm βρίσκεται τότε πειραματικά ότι είναι 0,01 K κάτω από το τριπλό σημείο, οπότε το σημείο πήξης του νερού είναι 273,15 K.

Έστω ότι ένα δείγμα υποδιαιρείται σε μικρότερα δείγματα. Αν μια ιδιότητα του αρχικού δείγματος έχει τιμή ίση με το άθροισμα των τιμών της σε όλα τα μικρότερα δείγματα (όπως π.χ. η μάζα), τότε λέμε ότι η ιδιότητα αυτή είναι **εκτατική**. Η μάζα και ο όγκος είναι εκτατικές ιδιότητες. Αν μια ιδιότητα διατηρεί την ίδια τιμή (εκείνη του αρχικού δείγματος) σε όλα τα μικρότερα δείγματα (όπως π.χ. η θερμοκρασία), τότε λέμε ότι η ιδιότητα αυτή είναι **εντατική**. Η θερμοκρασία και η πίεση είναι εντατικές ιδιότητες. Η πυκνότητα μάζας, $\rho = m/V$, είναι επίσης εντατική διότι θα είχε την ίδια τιμή στο αρχικό δείγμα και σε όλα τα μικρότερα. Όλες οι γραμμομοριακές ιδιότητες, $X_m = X/n$, είναι εντατικές, ενώ τα X και n είναι και τα δύο εκτατικές ιδιότητες.

