

ΙΟΝΤΙΚΑ ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

Νέες ενώσεις με παράξενη συμπεριφορά πάντοτε προκαλούσαν το ενδιαφέρον των χημικών. Το 1669, ο Γερμανός χημικός Χένινγκ Μπραντ (Henning Brand) ανακάλυψε ένα λευκό, κηρώδες στερεό το οποίο ονόμασε «ψυχρό πυρ», επειδή φεγγοβολούσε στο σκοτάδι, μια περίεργη ιδιότητα τότε, σαγηνευτική όμως ακόμα και σήμερα. Ο Μπραντ προσπάθησε να κρατήσει μυστική τη συνταγή του (παρατεταμένος βρασμός ούρων σε αποσύνθεση), όμως η γοητεία που ασκούσε στον κόσμο το κηρώδες στερεό, το οποίο ήταν λευκός φωσφόρος, αποδείχθηκε ακαταμάχητη.

Οι σύγχρονοι χημικοί συνεχίζουν να επεκτείνουν τα όρια των γνωστών υλικών. Έχουν ανακαλύψει πλαστικά που άγουν τον ηλεκτρισμό όπως τα μέταλλα και υλικά που φαίνονται στερεά αλλά είναι τόσο πορώδη, ώστε να είναι ελαφρά, σχεδόν όσο ο αέρας. Τώρα οι χημικοί έχουν παρασκευάσει τα λεγόμενα ιοντικά υγρά θερμοκρασίας δωματίου (room-temperature ionic liquids, Σχήμα 1). Τα περισσότερα από αυτά τα υγρά είναι διαυγείς ουσίες με κανονική συμπεριφορά, που μοιάζουν και χύνονται όπως το νερό και, όπως το νερό, συμπεριφέρονται ως διαλύτες, δηλαδή διαλύουν άλλες ουσίες. Στην πραγματικότητα, προοιωνίζονται ως «υπερδιαλύτες».



Σχήμα 1. Ιοντικά υγρά θερμοκρασίας δωματίου

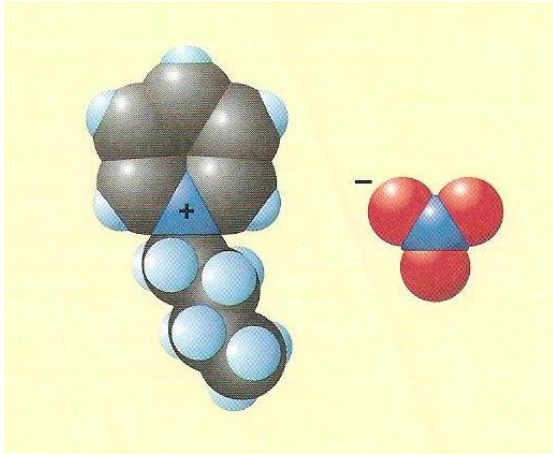
Η Έλεν Ολίβιε (Helene Olivier), του Γαλλικού Ινστιτούτου Πετρελαίου, επιδεικνύει έναν δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει ένα ιοντικό υγρό (μαζί με μια γαλάζια ένωση του νικελίου) και έναν υγρό υδρογονάνθρακα πάνω από το ιοντικό υγρό. Τα συνήθη υγρά, όπως ένας υδρογονάνθρακας, είναι μοριακές ενώσεις, ενώ τα ιοντικά υγρά αποτελούνται από ιόντα.

Οι ερευνητές πιστεύουν ότι μελλοντικά, για οποιοδήποτε σχεδόν υλικό, (οργανική ένωση, πλαστικό ή ακόμα και πέτρωμα), θα είναι σε θέση να βρουν ένα ιοντικό υγρό που θα είναι ικανό να διαλύσει το υλικό αυτό!

Συγκρίνετε ιοντικά υγρά θερμοκρασίας περιβάλλοντος με τα πλέον κοινά ξαδέλφια τους. Τυπικό παράδειγμα, το χλωρίδιο του νατρίου, ένα στερεό σε θερμοκρασία δωματίου το οποίο δεν τήκεται κάτω από τους 800°C. Το τηγμένο χλωρίδιο του νατρίου, ως υγρό, είναι μεν διαυγές αλλά πολύ διαβρωτικό (χημικά δραστικό). Το υψηλό σημείο τήξεως του χλωριδίου του νατρίου εξηγείται εύκολα. Το NaCl αποτελείται από μικρά, σφαιρικά ιόντα τα οποία βρίσκονται «πακεταρισμένα» πολύ κοντά μεταξύ τους. Έτσι, τα ιόντα αλληλεπιδρούν ισχυρά, δίνοντας ένα στερεό με υψηλό σημείο τήξεως. Αντίθετα, τα ιοντικά υγρά θερμοκρασίας δωματίου, αποτελούνται από μεγάλα, μη σφαιρικά κατιόντα και διάφορα ανιόντα (Σχήμα 2). Εδώ τα μεγάλα, ογκώδη κατιόντα δεν επιτρέπουν πυκνό «πακετάρισμα» ανιόντων – κατιόντων. Οι μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των ιόντων οδηγούν σε ασθενείς αλληλεπιδράσεις και, συνεπώς, σε μια ουσία της οποίας το σημείο τήξεως είναι συχνά αρκετούς βαθμούς κάτω από τη θερμοκρασία δωματίου.

Η ανάγκη για *πράσινη χημεία*, δηλαδή βιομηχανική παραγωγή χημικών προϊόντων χρησιμοποιώντας φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους, έχει ωθήσει μεγάλο μέρος της έρευνας προς τα ιοντικά υγρά. Πολλές χημικές διεργασίες χρησιμοποιούν πτητικούς οργανικούς διαλύτες. Οι διαλύτες αυτοί είναι υγρά που

εξατμίζονται εύκολα στον περιβάλλοντα αέρα, αυξάνοντας τη μόλυνση της ατμόσφαιρας. Επίσης, πολλοί οργανικοί διαλύτες είναι εύφλεκτοι. Τα ιοντικά υγρά ούτε πτητικά είναι ούτε αναφλέγονται. Πέρα όμως από τις περιβαλλοντικές επιβραβεύσεις, τα ιοντικά υγρά προσφέρουν ακόμα ένα δώρο: Η σωστή επιλογή ενός ιοντικού υγρού μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και να χαμηλώσει το κόστος μιας χημικής διεργασίας.



Σχήμα 2. Τα ιόντα που απαρτίζουν ένα ιοντικό υγρό

Εδώ παρουσιάζονται με μοντέλα πλήρωσης χώρου τα ιόντα που απαρτίζουν το νιτρικό *N*-βουτυλοπυριδίνιο. Παρατηρήστε το ογκώδες κατιόν και το μικρό σε μέγεθος ανιόν.

Πηγή

Darrell D. Ebbing, Steven D. Gammon
General Chemistry
10th Edition Houghton Mifflin Co (2013) pg 340