

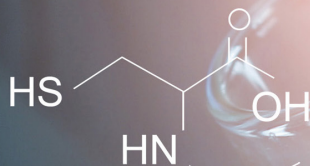
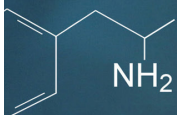
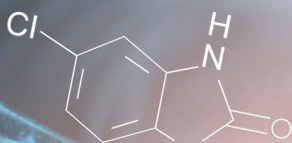
# Χημικά

## Χρονικά

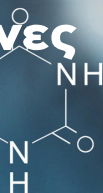
ΤΕΥΧΟΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2022

### Πρίμο Λέβι:

Η νηφάλια ανθρωπιστική φωνή  
ενός χημικού-συγγραφέα



Υπερφθοριωμένες  
αλκυλιωμένες  
ουσίες (PFAS)



## Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. (2022-2024)

**Πρόεδρος:** Κατσογιάννης Ιωάννης

**Α' Αντιπρόεδρος:** Κουλός Βασίλειος

**Β' Αντιπρόεδρος:** Θεοδωράκης Κωνσταντίνος

**Γενικός Γραμματέας:** Σιταράς Ιωάννης

**Ειδικός Γραμματέας:** Βαφειάδης Ιωάννης

**Ταμίας:** Παπαδόπουλος Αθανάσιος

**Μέλη:** Γιαννόπουλος Παναγιώτης, Κορίλλης Αναστάσιος,

Παππάς Σεραφεΐμ, Τριανταφυλλάκης Αντρέας,

Παναγόπουλος Βασίλειος

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

**Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Στράτος Ασημέλλης), Κάνιγγος 27, Τ.Κ. 10682 Αθήνα, τηλ : 210 3821524, 210 3829266, fax : 2103833597, e-mail : ptak@eex.gr

**Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Σαμανίδου Βικτωρία), Αριστοτέλους 6, Τ.Κ. 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ./fax : 2310 278077, e-mail: ptkdm@eex.gr

**Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Ταταράκη Δέσποινα), Μαιζώνος 211, Τ.Κ. 26222 Πάτρα, τηλ./fax : 2610 362460, e-mail : eexpat@eex.gr

**Κρήτης** (Πρόεδρος: Κουβαράκης Αντώνιος), Επιμενίδου 19, Τ.Κ. 71110 Ηράκλειο Κρήτης, Τ.Θ. 1335, τηλ./fax : 2810 220292, e-mail : crete@eex.gr , eexkritis@yahoo.com

**Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Γούναρης Στέργιος), Σκενδεράνη 2, Τ.Κ. 38221 Βόλος, τηλ./fax : 24210 37421, e-mail : eexthes@eex.gr

**Ηπείρου - Κερκύρας - Λευκάδας** (Πρόεδρος: Υψηλάντης Κωνσταντίνος) Γραφείο Χ2 - 109, Ισόγειο, Τμήμα Χημείας-Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, Τηλ.: 26510 08358, e-mail: epiruseex@gmail.com

**Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας** Λεβαδίτου 2, Τ.Κ. 35100 Λαμία, τηλ. : 22310 25388, e-mail : eex.astereas@gmail.com

**Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Γεμεντζής Παναγιώτης), Ε.Ε.Χ. – Π.Τ. – Α.Μ.Θ. Μάρκου Μπότσαρη 7, Τ.Κ. 68100 Αλεξανδρούπολη, τηλ./fax : 25510 81002, e-mail : ptamth.eex@gmail.com

**Νοτίου Αιγαίου** Κλ. Πέππερ 1, Τ.Κ. 85100 Ρόδος, τηλ. : 22410 28638, 22410 37522, fax : 22410 35623, 22410 37522, e-mail : eex@rho.forthnet.gr

**Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Χατζηβασλείου Παναγιώτης), Ηλία Βενέζη 1, Τ.Κ. 81100 Μυτιλήνη, τηλ./fax : 22510 28183, e-mail : n.aegean@eex.gr

**Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών

**Εκδότης:** Ο πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Κατσογιάννης Ιωάννης

**Αρχισυντάκτης:** Καραγιάννης Μιλτιάδης

**Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Κατσαφούρου Αγγελική, Κούσκουρα Μαρία, Κυριακού Ηρακλής, Παναγιώτης Πάντος, Τατάρογλου Αθανάσιος, Στέλλα Χατζημιχαλίδου, Χατζημητάκος Θεόδωρος

**Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στη Συντακτική Επιτροπή:** Σιταράς Ιωάννης

**Βοηθός έκδοσης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Τιμή Τεύχους:** 3 €

**Συνδρομές:** Τακτικά μέλη (ενεργά): 35€

Τακτικά μέλη (συνταξιούχοι): 35€

Άνεργοι, μεταπτυχιακοί φοιτητές και στρατευμένοι: 15€

Βιομηχανίες – Οργανισμοί : 74€

Συνδρομή Εξωτερικού: \$120

**Σχεδίαση - Παραγωγή Έκδοσης:** Adjust Lane

Ελευθερίας 51Α, 14235 Ν. Ιωνία

τηλ.: 210 7489487

e-mail : info@adjustlane.gr

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3 Σημείωμα του εκδότη

4 Σημείωμα του αρχισυντάκτη

16 Επικαιρότητα

19 Άρθρα

27 Ανακοινώσεις

31 Δελτία τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Στο Γράμμα Εκδότη αυτού του μήνα θα ήθελα να αναφερθώ εν συντομία στον απολογισμό δράσης του 2022 της κεντρικής υπηρεσίας, για να μπορέσω με τον τρόπο αυτό να σας ενημερώσω για τις κομβικές δράσεις και αποφάσεις της χρονιάς που μας πέρασε. Αρχικά στα εκπαιδευτικά θέματα, έγινε συνάντηση με την υφυπουργό παιδείας, στην οποία συζητήθηκαν όλα τα τρέχοντα θέματα που μας αφορούν. Σχετικά με τα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών στο γυμνάσιο και στο λύκειο, η ΔΕ όρισε επιτροπή εμπειρογνομόνων, η οποία συνέταξε τεχνική έκθεση που εστάλη στο ΙΕΠ και η οποία αποτέλεσε θέμα συζήτησης στο Ινστιτούτο. Για το θέμα των ωρών χημείας στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο η ΣτΑ όρισε επιτροπή η οποία θα ασχοληθεί με το ζήτημα εκτενώς και θα προσπαθήσει να διευθετήσει το θέμα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, σε συνεργασία πάντα με τη ΔΕ. Παράλληλα, εστάλησαν επιστολές από τη ΔΕ στο Υπουργείο Παιδείας για την εργαστηριακή εκπαίδευση στη χημεία και για τα οργανικά κενά και τους διορισμούς στην ΠΕ04. Διοργανώθηκε με μεγάλη επιτυχία ο 35ος Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Χημείας, ενώ οι 4 μαθητές που ηρώτησαν και συμμετείχαν στην Ολυμπιάδα Χημείας, κατάφεραν και οι 4 να βραβευτούν με χάλκινα μετάλλια. Στις 25 Ιουνίου 2022, στο κτίριο του Παλαιού Χημείου, επί της Σόλωνος, διοργανώθηκε επετειακή ημερίδα για τα 200 χρόνια χημείας στην Ελλάδα και ταυτόχρονα έγινε και η βράβευση των μαθητών που άριστευσαν στον 34ο Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Χημείας και στην Ολυμπιάδα Χημείας. Επίσης, θα ήθελα να αναφέρω ότι, πριν από λίγους μήνες, Η ΕΕΧ δικαιώθηκε στο Συμβούλιο της Επικρατείας, σε αίτηση ακύρωσης που είχε ασκήσει για την παύση της ισχύος της Υπουργικής Απόφασης του Υπουργείου Παιδείας, με την οποία μπορούσαν να διδάσκουν το μάθημα της Χημείας σε πρώτη ανάθεση στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο εκτός από τους Χημικούς και Χημικοί Μηχανικοί του ενοποιημένου κλάδου ΠΕ85 χωρίς πτυχίο τμήματος Χημικού Μηχανικού (π.χ., Μεταλλειολόγοι κλπ). Στο θέμα των Χημικών Χρονικών, η ΣτΑ μετά από εισήγηση μου, ενέκρινε την μετατροπή τους σε διμηνιαία περιοδική έκδοση, ενώ αποφάσισε την έκδοση αγγλόγλωσσου επιστημονικού περιοδικού με σύστημα κριτών και ονομασία Journal of the Association of Greek Chemists. Κλείνοντας να αναφέρω, ότι η ΕΕΧ διοργάνωσε στο Ζάππειο Μέγαρο με επιτυχία το 9ο συνέδριο Πράσινης Χημείας της IUPAC, κάτι το οποίο αποτελεί μεγάλη τιμή τόσο για την ΕΕΧ, όσο και για την επιστήμη της Χημείας στην Ελλάδα. Εργαζόμαστε καθημερινά και σχεδιάζουμε τις δράσεις για την καινούργια χρονιά, με σκοπό αυτή να είναι ακόμη πιο επιτυχημένη από αυτήν που αφήνουμε πίσω μας. Ευχαριστώ όλους τους συναδέλφους για τη συνεισφορά τους στην επίτευξη των στόχων μας. Γνωρίζω ότι υπάρχουν πολλά ακόμη θέματα που είναι άλυτα ή ότι θα προκύψουν καινούργια, ίσως και πιο επείγοντα από αυτά που αντιμετωπίζουμε και για αυτό σας καλώ να είστε κοντά στην Ένωση και να προσφέρετε ο καθένας από το μετερίζι που υπηρετεί στην επίλυση των θεμάτων μας. Σας εύχομαι ολόψυχα χρόνια πολλά, καλά Χριστούγεννα, να περάσετε όμορφα με τις οικογένειες και τους φίλους σας και η καινούργια χρονιά να μας βρει πάλι εδώ, με υγεία και δημιουργικότητα.

Με εκτίμηση

Ιωάννης Α. Κατσογιάννης

Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ

Προκειμένου να βελτιωθεί τόσο η ποιότητα, όσο και η αισθητική της ύλης που δημοσιεύεται στο Περιοδικό ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ, η συντακτική επιτροπή παρακαλεί και προτείνει σε όλους τους συνεργάτες, ανταποκριτές και αναγνώστες του, που συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό της ύλης, να λαμβάνουν υπόψη τους τα εξής:

- 1) Η συντακτική επιτροπή δέχεται ευχαρίστως συνεργασίες από αναγνώστες σε θέματα που αναφέρονται στους χημικούς, στην επιστήμη της χημείας (ειδήσεις, άρθρα, πληροφορίες κ.λπ.) και σε ανταποκρίσεις από εκδηλώσεις σχετικές με το αντικείμενο της χημείας, που συμβαίνουν σε οποιοδήποτε σημείο της Ελλάδας.
- 2) Πριν αποφασίσουν την αποστολή οποιασδήποτε συνεργασίας να λαμβάνουν υπόψη τον κανονισμό δημοσιεύσεων του περιοδικού ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ που είναι αναρτημένος στον ιστότοπο του περιοδικού  
[www.eex.gr/library/ximika-xronika/kanonismos-ximikon-xronikon](http://www.eex.gr/library/ximika-xronika/kanonismos-ximikon-xronikon)
- 3) Ιδιαίτερα παρακαλεί αυτούς που στέλνουν φωτογραφικό υλικό από εκδηλώσεις, αυτό να είναι κατά το δυνατόν λιτό, αντιπροσωπευτικό της εκδήλωσης και καλής ποιότητας από άποψη ανάλυσης των φωτογραφιών.

Το πρώτο ήμισυ του 19ου αιώνα υπήρξε εξαιρετικά δύσκολο για την Επιστήμη της Χημείας η οποία είχε φτάσει σε κατάσταση σύγχυσης, αταξίας και σε πλήρες αδιέξοδο. Το έργο του Lavoisier (1743-1794), ήδη από τον προηγούμενο αιώνα, είχε θέσει τα θεμέλια της σύγχρονης χημείας. Επίσης είχαν εισαχθεί πολλά είδη ονοματολογίας και είχε προταθεί από τον Dalton (1766-1844) η θεωρία, ότι τα άτομα ήταν τα μικρότερα δομικά στοιχεία των χημικών ενώσεων. Οι αντιλήψεις του Berzelius (ο πιο διάσημος χημικός της εποχής, 1779-1848) για τον ηλεκτροχημικό δυϊσμό δηλαδή ότι οι χημικές ενώσεις είναι άλατα οξειδίων, που συνδέονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις, και οι εργασίες του πάνω στα ατομικά βάρη και τη θεωρία του ηλεκτροχημικού δυϊσμού, οδήγησαν στην ανάπτυξη ενός σύγχρονου (για την εποχή) συστήματος σημειογραφίας χημικών τύπων που συντόμευε τα λατινικά ονόματα των στοιχείων με ένα ή δύο γράμματα με εκθέτες αντί δείκτες που συμπληρωνόταν με μπάρες (γραμμές) για την ποσοτικοποίηση τους. Ωστόσο, παρά του ότι οι υποθέσεις αυτές έγιναν σύντομα αποδεκτές, κατά την εφαρμογή τους παρουσιάστηκαν επιστημονικές σχολές που υποστήριζαν διαφορετικές απόψεις, κυρίως σε θεμελιώδη θεωρητικά ζητήματα, όπως τα θέματα ονοματολογίας, τη δυσκολία αποδοχής μιας βάσης για μια ενιαία κλίμακα ατομικών βαρών, τους ορισμούς των εννοιών άτομο, μόριο, ισοδύναμο, ατομικός, βασικός κλπ. Τα περισσότερα ατομικά βάρη, των τότε γνωστών στοιχείων, ήταν άγνωστα ή λήθος προσδιορισμένα, με αποτέλεσμα οι τύποι των χημικών ενώσεων και γενικότερα η σημειολογία τους να εμφανίζεται ποικιλοτρόπως λανθασμένα στις δημοσιεύσεις στις διαλέξεις και στα σχολικά και πανεπιστημιακά εγχειρίδια. Η λύση πολλών από αυτά τα προβλήματα θα είχε δρομολογηθεί αν είχε γίνει αποδεκτή η υπόθεση του Avogadro, η οποία είχε διατυπωθεί το έτος 1811. Ο σύγχρονος χημικός Lothar Meyer (1830-1895) περιέγραφε την κατάσταση της εποχής ως εξής: «Αναγνωρίζουμε τώρα εύκολα, ότι το εγχείρημα αφορούσε κυρίως τρία πράγματα: τον ηλεκτροχημικό δυϊσμό, την υπόθεση του Avogadro και τα σχετικά ατομικά βάρη των στοιχείων. Τα πιο συνηθισμένα επιχειρήματα αφορούσαν τους τύπους που χρησιμοποιήθηκαν για να αναπαραστήσουν τον τρόπο με τον οποίο σχηματίστηκαν οι χημικές ενώσεις. . . . Ως αποτέλεσμα, υπήρχε μεγάλη σύγχυση, κάθε ουσία, ακόμη και η πιο απλή, είχε μια σειρά τύπων, π.χ., νερό:  $H_2O$  ή  $HO$  ή  $H^2O^2$ , αέριο εξόρυξης (μεθάνιο):  $CH^4$ ,  $C^2H^4$ ... Ακόμη και μια απλή ένωση όπως το οξικό οξύ θα μπορούσε να έχει αρκετούς προτεινόμενους τύπους για να γεμίσει μια ολόκληρη τυπωμένη σελίδα.»

Η κατάσταση είχε γίνει αφόρητη και απαγορευτική για την πρόοδο της επιστήμης της χημείας. Στα μέσα του 19ου αιώνα έγινε γενικά κατανοητό ότι η επιστημονική κατάσταση στη χημεία βρέθηκε σε αδιέξοδο και έπρεπε να γίνει κάτι. Έτσι τρεις νεαροί καθηγητές χημείας ανέλαβαν την πρωτοβουλία να οργανώσουν ένα συνέδριο στο οποίο θα μπορούσαν να επιλυθούν τα θέματα στα οποία διαφωνούσαν: ο Friedrich August Kekulé, ο Carl Weltzien, and ο Charles Adolphe Wurtz. Το Συνέδριο της Καρlsruύης ήταν το πρώτο επαγγελματικό συνέδριο ενός επιστημονικού κλάδου, των επιστημόνων χημικών. Η κινητήρια δύναμη για τη διοργάνωση ενός διεθνούς συνεδρίου χημικών προήλθε αναμφίβολα από τον Kekulé που ήταν εκείνη την εποχή καθηγητής χημείας στη Γάνδη.

Η έκκληση ξεκίνησε γρήγορα, με τους τρεις καθηγητές να καθορίζουν την Καρlsruύη ως τόπο για τη συνάντηση την πρώτη εβδομάδα του Σεπτεμβρίου του 1860. Τον Ιούνιο του 1859 προγραμματίστηκε από τους τρεις καθηγητές να σταλεί μια εγκύκλιος για την υποστήριξη από τους σημαντικότερους χημικούς της εποχής. Ο Kekulé σε μια επιστολή της 14ης Μαρτίου 1860 προς τους χημικούς που έδειξαν ενδιαφέρον για το Συνέδριο, έγραφε ότι ο πιο σημαντικός στόχος του συνεδρίου ήταν να καταλήξει σε μια συμφωνία για τα βασικά ζητήματα της θεωρητικής χημείας.

Ένα περαιτέρω μέλημα των διοργανωτών ήταν να διοργανώσουν το συνέδριο έτσι ώστε να αποφευχθεί κάποια επίδειξη προσωπικής ευαισθησίας ή ματαιοδοξίας, επιτρέποντας έτσι στους συμμετέχοντες να επικεντρωθούν μόνο στα επίμαχα ζητήματα. Αποφασίστηκε επίσης να μην υπάρξει μεγάλος αριθμός προετοιμασμένων διαλέξεων, καθώς αυτές θα είχαν προσωπικό χαρακτήρα και θα συνέβαλαν ελάχιστα στον στόχο του συνεδρίου.

Το συνέδριο ξεκίνησε τη Δευτέρα 3 Σεπτεμβρίου στις 9:00 π.μ., πραγματοποιήθηκε στην αίθουσα συνελεύσεων του Κοινοβουλίου του Baden στη Ritter St. και συμμετείχαν σε αυτό 127 χημικοί. Εκτός από τους οργανωτές, παρόντες ήταν γνωστοί χημικοί όπως οι Robert Bunsen, Adolf von Baeyer, Emil Erlenmeyer, von Fehling, Carl Fresenius, H. Kopp, Friedrich Beilstein, Jean-Baptiste Boussingault, Jean-Baptiste Dumas, Arnould Paul Edmond Thénard, Stanislaw Cannizzaro, Dmitri Mendeleev και Lothar Meyer. Η ακαδημαϊκή κοινότητα της χημείας εκείνη την εποχή ήταν ακόμα μικρή γι' αυτό οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες γνώριζαν ο ένας τον άλλον καθώς, επιπλέον, οι περισσότεροι από αυτούς είχαν μάθει τη χημεία τους στο Παρίσι και στις Γερμανικές πόλεις Γκίσσεν και Χαϊδελβέργη. Οι συμμετέχοντες ήταν ως επί το πλείστον υποστηρικτές μιας συντηρητικής τάσης διατήρησης του συστήματος του Berzelius και επιφυλακτικοί ως προς την αποδοχή των θεωριών του Avogadro-Ampère. Μόνο μια μειοψηφία, στην οποία ανήκαν και οι ίδιοι οι διοργανωτές, ακολούθησε τη μοριακή θεωρία των Γάλλων χημικών Auguste Laurent (1807-1853) και Charles Gerhardt (1816-1856). Το συνέδριο οργανώθηκε ως εξής: Ο Weltzien ηγήθηκε της πρώτης συνάντησης στις 3 Σεπτεμβρίου στην οποία ο Kekulé, ο Lev Nikolaevitch Schischkov, ο Strecker, ο Wurtz, ο Roscoe και ο William Odling διορίστηκαν ως γραμματείς του συνεδρίου. Μια εννεαμελής επιτροπή, υπό την προεδρία του Kopp, συνεδρίασε στη συνέχεια κατ' ιδίαν για να προτείνει ένα λεπτομερές θέμα για το συνέδριο και να καταρτίσει έναν κατάλογο ερωτήσεων, σχετικών με τις αμφισβητούμενες έννοιες των όρων «άτομο», «μόριο» και «ισοδυναμία».

Την επόμενη μέρα, η συνέλευση με προεδρεύοντα τον κ. Boussingault (1801-1887), συζήτησε τα ερωτήματα που πρότεινε η επιτροπή, αν και αυτή δεν είχε καταλήξει σε συμπεράσματα. Ως εκ τούτου, τα επίμαχα θέματα παραπέμφθηκαν εκ νέου στην επιτροπή, η οποία συνεδρίασε δύο φορές την ίδια ημέρα και αποφάσισε να υποβάλει στη συνέλευση τρεις συγκεκριμένες προτάσεις ονοματολογίας.

Την τρίτη ημέρα, το συνέδριο συνέχισε, με πρόεδρο τον κ. Dumas, για να συζητήσει τα ερωτήματα που έθεσε η επιτροπή σχετικά με την σημειολογία την ονοματολογία και τη χρήση χημικών συμβόλων. Ο κ. Cannizzaro, όχι πολύ γνωστός Γενοβέζος καθηγητής χημείας, μίλησε με πάθος και πειστικότητα υποστηρίζοντας τη θεωρία του Avogadro και προειδοποίησε τα μέλη του Συνεδρίου να μην προσπαθήσουν να επαναφέρουν το επίπεδο γνώσης στη χημεία πίσω στην εποχή του Berzelius, καθώς η χημεία είχε αναπτυχθεί σταθερά από τότε. Δυστυχώς, μετά από μια έντονη συζήτηση, το συνέδριο αποφάσισε να εξακολουθήσει να ισχύει το σύστημα του Berzelius σχετικά με τους χημικούς τύπους.

Το Συνέδριο Χημικών της Καρλσρούης ήταν αναμφίβολα το πιο σημαντικό γεγονός στην ιστορία της χημείας στα μέσα του 19ου αιώνα. Η διατήρηση της σημειολογίας και των χημικών τύπων του συλλ Berzelius, ως το μόνο ουσιαστικό αποτέλεσμα του συνεδρίου, φαίνεται εκ πρώτης όψεως πολύ απογοητευτικό συμπέρασμα του συνεδρίου και πολύ διαφορετικό από τις υψηλές προσδοκίες των διοργανωτών. Όμως, οι συζητήσεις και οι αντεγκλήσεις μεταξύ των συμμετεχόντων χημικών της εποχής άφησαν ένα στίγμα ωριμότητας και προβληματισμού και τους βοήθησαν ώστε να παρακάμψουν δογματικές απόψεις και προσωπικούς εγωισμούς και να δουν τα προβλήματα χρησιμοποιώντας όλες τις νέες απόψεις της επιστήμης. Όπως αποδείχθηκε στα χρόνια που ακολούθησαν, η παθιασμένη υποστήριξη της θεωρίας του Avogadro, που έδωσε με την ομιλία του ο Cannizzaro, και το φυλλάδιο που διένειμε ο συνεργάτης του, Angelo Pavesi σε όλους τους συμμετέχοντες, στο τέλος των εργασιών του συνεδρίου, υπήρξαν καταλυτικά για την επιτυχία του. Μετά το Συνέδριο ο Lothar Meyer δήλωνε για την ομιλία του Cannizzaro : « Έμεινα έκπληκτος με τη σαφήνιά του, το μικρό χειρόγραφο κάλυπτε όλα τα σημαντικά σημεία που αμφισβητήθηκαν. Ήταν σαν να έπεσαν τα βλέφαρα από τα μάτια μου, οι αμφιβολίες εξαφανίστηκαν και ένα αίσθημα ήρεμης βεβαιότητας με κυρίευσε. » Το συνέδριο αναμφίβολα βοήθησε σε μεγάλο βαθμό στην ανακάλυψη νέων χημικών στοιχείων, αλλά και στην επακόλουθη ανακάλυψη της περιοδικότητας των στοιχείων και ανάπτυξη του περιοδικού συστήματος των στοιχείων.

Κρατήθηκαν σημειώσεις για όλες τις συναντήσεις και τα πρακτικά που ετοίμασε ο Wurtz για ενδεχόμενη δημοσίευση στη γαλλική, γερμανική και αγγλική γλώσσα. Ο Wurtz έστειλε τη γαλλική τους έκδοσή στον Kekulé το φθινόπωρο, ο οποίος σημείωσε τη λήψη του κειμένου σε μια επιστολή προς τον Weltzien της 19ης Νοεμβρίου 1860, στην οποία ζητούσε χρόνο για να ολοκληρώσει την επιμέλεια και τη μετάφραση στα γερμανικά. Η δημοσίευση της διαδικασίας καθυστέρησε πολλές φορές και τελικά δεν πραγματοποιήθηκε ποτέ. Ωστόσο, σώθηκε μια γερμανική μετάφραση των πρακτικών του Wurtz την οποία επιμελήθηκε αργότερα οι χημικοί του Πανεπιστημίου της Βόννης Gaufinez και της Καρλσρούης Karl Engler. Η έκδοση των εργασιών του Engler είναι μια από τις σημαντικές πηγές πληροφοριών για το συνέδριο της Καρλσρούης, που συμπληρώνεται και από σημειώσεις των Meyer και Mendeleev.

Στο τεύχος αυτό του περιοδικού ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ και αμέσως μετά το σημείωμα αυτό, δημοσιεύονται τα πρακτικά του πρώτου συνεδρίου χημείας στην Καρλσρούη το 1860. Ο αναγνώστης θα διαπιστώσει ότι θα χρειαστεί φαντασία για να γίνει κατανοητό το νόημα σε κάποια σημεία του κειμένου ή η απόδοση του ορισμού ορισμένων εννοιών. Αυτό συμβαίνει για τους εξής λόγους: 1) Ο Καθηγητής Wurtz στον οποίο αποδίδεται το αρχικό Γαλλικό κείμενο ήταν ερασιτέχνης πρακτικογράφος δηλαδή «συντομογράφος». 2) Το Γαλλικό κείμενο μεταφράστηκε στη συνέχεια στα Γερμανικά, από τα Γερμανικά στα Αγγλικά, από τα Αγγλικά στα Ελληνικά, και μάλιστα από άτομα που δεν συμμετείχαν στο συνέδριο. 3) Οι ομιλούντες που αναφέρονται στο κείμενο εκφραζόταν σε μια γλώσσα χημείας εκείνης της εποχής που ήταν διαφορετική από αυτή που μιλούμε εμείς σήμερα και με λάθη τόσο στην απόδοση των εννοιών όσο και στη σημειογραφία των χημικών τύπων, σε σχέση με όσα ισχύουν σήμερα. 4) Η έλλειψη ίσως... φαντασίας του υπογράφοντος για την απόδοση του κειμένου που δεν έφτανε μέχρι το σημείο για να γίνουν απόλυτα κατανοητές ορισμένες φράσεις γιατί και ο ίδιος είναι ερασιτέχνης μεταφραστής.

# Το Συνέδριο Χημείας στην Καρλσρούη το 1860

## Περιγραφή των συνόδων του Διεθνούς Συνεδρίου Χημικών στην Καρλσρούη, στις 3, 4 και 5 Σεπτεμβρίου 1860[1]

Charles-Adolphe Wurtz (1817-1884)

Μετάφραση-Απόδοση: Μιητιάδης Ι. Καραγιάννης

[αρχικά δημοσιεύτηκαν στο Richard Anschütz, *August Kekulé*, 2 τόμοι. (Βερολίνο: Verlag Chemie, 1929) ως Παράρτημα VIII (σελ. 671-88 του τόμου 1). Η Αγγλική μετάφραση έγινε από τους John Greenberg και William Clark που δημοσιεύτηκε στο βιβλίο της Mary Jo Nye, *The Question of the Atom* (Los Angeles: Tomash, 1984)]

Ήταν ιδέα του κ. Kekulé να οργανωθεί μια διεθνής συνάντηση χημικών. Κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου του 1859 είχε την ευκαιρία να αναλάβει τις αρχικές πρωτοβουλίες ως προς αυτό, απευθυνόμενος πρώτα στον κ. Weltzien και μετά στον κ. Wurtz. Στα τέλη Μαρτίου 1860, αυτοί οι τρεις επιστήμονες, εργαζόμενοι στο Παρίσι εκείνη την περίοδο, σχεδίασαν τα αρχικά βήματα που έπρεπε να γίνουν για να πραγματοποιήσουν το εν λόγω εγχείρημα. Συντάχθηκε μια αρχική εγκύκλιος, που είχε ως στόχο να κερδίσει την υποστήριξη των πιο διακεκριμένων επιστημόνων της εποχής. Το κείμενο σημείωνε, σε γενικές γραμμές, τις διαφορές που είχαν προκύψει μεταξύ των θεωρητικών απόψεων των χημικών και την επείγουσα ανάγκη να τεθούν τέλος σε αυτές τις διαφορές με μια κοινή συμφωνία, τουλάχιστον όσον αφορά ορισμένα ερωτήματα.

Η πρώτη έκκληση έγινε ευνοϊκά δεκτή, επιτεύχθηκε κατανόηση για τον χρόνο και τον τόπο της συνάντησης και συμφωνήθηκε η εκτύπωση μιας δεύτερης εγκυκλίου που απευθύνεται σε όλους τους Ευρωπαίους χημικούς, η οποία εξηγούσε τα θέματα και τους στόχους ενός διεθνούς συνεδρίου με τους όρους που θα συμφωνηθούν :[2]

Παρίσι, 15 Ιουνίου 1860

Αγαπητέ αξιότιμε συνάδελφε,

Η μεγάλη ανάπτυξη που έχει σημειωθεί στη χημεία τα τελευταία χρόνια, και οι διαφορές στις θεωρητικές απόψεις που έχουν προκύψει, κάνουν ένα Συνέδριο, στόχος του οποίου είναι η συζήτηση ορισμένων σημαντικών ερωτημάτων, όπως φαίνεται από τη σκοπιά της μελλοντικής προόδου της επιστήμης, επίκαιρο και χρήσιμο.

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι καλούν σε αυτή τη συνάντηση

όλους τους χημικούς εξουσιοδοτημένους από την εργασία ή τη θέση τους να εκφράσουν γνώμη σε μια επιστημονική συζήτηση. Μια τέτοια συνέλευση δεν μπορεί να συζητήσει τα θέματα εξ ονόματος όλων, ούτε μπορεί να εγκρίνει ψηφίσματα στα οποία όλοι πρέπει να τηρήσουν, αλλά μέσω μιας ελεύθερης και διεξοδικής συζήτησης, θα μπορούσε να εξαλείψει ορισμένες παρεξηγήσεις και να διευκολύνει μια κοινή συμφωνία σε ορισμένα από τα ακόλουθα σημεία όπως τον ορισμό σημαντικών χημικών εννοιών, όπως αυτές που εκφράζονται με τις λέξεις άτομο, μόριο, ισοδύναμο, ατομικός, βασικός, την εξέταση του ζητήματος των ισοδυνάμων και των χημικών τύπων, τη θεσμοθέτηση μιας σημειογραφίας και μιας ενιαίας ονοματολογίας.

Γνωρίζοντας ότι οι ανοιχτές συζητήσεις της συνέλευσης δεν θα ήταν τέτοιας φύσης που να συμβιβάζουν όλες τις απόψεις και να εξαλείφουν αμέσως όλες τις διαφωνίες, οι υπογεγραμμένοι πιστεύουν, ότι τέτοιες εργασίες θα μπορούσαν, ωστόσο, να ανοίξουν στο μέλλον το δρόμο για μια πολύ επιθυμητή συμφωνία μεταξύ χημικών, τουλάχιστον όσον αφορά τα πιο σημαντικά ερωτήματα. Θα μπορούσε π.χ να επιφορτιστεί μια επιτροπή για να συνεχίσει τη διερεύνηση αυτών των ζητημάτων και να προκαλέσει το ενδιαφέρον γι' αυτά πλούσιες σε γνώση ακαδημίες και κοινωνίες που διαθέτουν τα απαραίτητα υλικά μέσα για την επίλυσή τους.

Το Συνέδριο θα συγκληθεί στην Καρλσρούη στις 3 Σεπτεμβρίου 1860. Ο συνάδελφός μας κ. Karl Weltzien, Καθηγητής στην Πολυτεχνική Σχολή αυτής της πόλης, επιθυμεί να αναλάβει καθήκοντα οικοδεσπότη και τοπικού οργανωτή. Υπό αυτή την ιδιότητα, θα είναι υπεύθυνος για την εγγραφή υποψήφιων μελών για το συνέδριο και θα ανοίξει τη συνέλευση στις εννέα το πρωί της ημέρας που υποδεικνύεται.

Εν κατακλείδι, και με σκοπό την αποφυγή τυχόν ατυχών παραλείψεων, οι υπογεγραμμένοι ζητούν από τα άτομα στα οποία θα σταλεί αυτή η εγκύκλιος να την κοινοποιήσουν στους φίλους τους επιστήμονες που είναι δεόντως εξουσιοδοτημένοι να παρακολουθήσουν το προγραμματιζόμενο συνέδριο.

Babo de, Freiburg	Fremy, Paris	Pelouze, Paris
Balard, Paris	Fritzsche, St. Petersburg	Piria, Turin
Bekétoff, Kasan	Hofmann, A. W., London	Regnault, V., Paris
Boussingault, Paris	Kekulé, Ghent	Roscoe, Manchester
Brodie, Oxford	Kopp, H., Geissen	Schroetter, A., Vienna
Bunsen, Heidelberg	Hlasiwetz, Innsbruck	Socoloff, St. Petersburg
Bussy, Paris	Liebig, J. de, Munich	Staedler, Zurich
Cahours, Paris	Malaguti, Rennes	Stas, Brussels
Cannizzaro, Genoa	Marignac, Geneva	Strecker, Tübingen
Deville, H., Paris	Mitscherlich, Berlin	Weltzien, C., Karlsruhe
Dumas, Paris	Odling, London	Will, H., Giessen
Engelhardt, St. Petersburg	Pasteur, Paris	Williamson, W., London
Erdmann, O. L., Leipzig	Payen, Paris	Wöhler, F., Göttingen
Fehling de, Stuttgart	Pebal, Vienna	Wurtz, Ad., Paris
Frankland, London	Peligot, Paris	Zinin, St. Petersburg

Παρακαλώ σημειώστε (Nota Bene): Μπορείτε να εγγραφείτε στο συνέδριο είτε απευθείας με τον κ. Weltzien, Πολυτεχνική Σχολή, Καρλσρούη, είτε με τον κ. A. Kekulé, καθηγητή Χημείας στο Πανεπιστήμιο της Γάνδης, ο οποίος θα το μεταβιβάσει στον κ. Weltzien.

Ο αριθμός των ατόμων που δέχθηκαν να συμμετάσχουν ήταν σημαντικός, και στις 3 Σεπτεμβρίου 1860, 140 χημικοί[3] συναντήθηκαν μαζί στην αίθουσα συνεδριάσεων του δεύτερου Επιμελητηρίου του Κράτους, που διέθεσε ο Αρχιδούκας του Μπάντεν.

Ο κατάλογος των παρευρισκομένων χημικών έχει ως εξής:[4]

- I. BELGIUM. *Brussels*: Stas; *Ghent*: Donny, A. Kekulé.
- II. GERMANY. *Berlin*: Ad. Baeyer, G. Quinke; *Bonn*: Landolt; *Breslau*: Lothar Meyer; *Kassel*: Guckelberger; *Klausthal*: Streng; *Darmstadt*: E. Winkler; *Erlangen*: v. Gorup-Besanez; *Freiburg i.B.*: v. Babo, Schneyder; *Giessen*: Boeckmann, H. Kopp, H. Will; *Göttingen*: F. Beilstein; *Halle a.S.*: W. Heintz; *Hanover*: Heeren; *Heidelberg*: Becker, O. Braun, R. Bunsen, L. Carius, E. Erlenmeyer, O. Mendius, Schiel; *Jena*: Lehmann, H. Ludwig; *Karlsruhe*: A. Klemm, R. Muller, J. Nessler, Petersen, K. Seubert, Weltzien; *Leipzig*: O. L. Erdmann, Hirzel, Knop, Kuhn; *Mannheim*: Gundelach, Schroeder; *Marburg a.L.*: R. Schmidt, Zwenger; *Munich*: Geiger; *Nuremberg*: v. Bibra; *Offenbach*: Grimm; *Rappenaue*: Finck; *Schönberg*: R. Hoffmann; *Speyer*: Keller, Mühlhäuser; *Stuttgart*: v. Fehling, W. Hallwachs; *Tübingen*: Finckh, A. Naumann, A. Strecker; *Wiesbaden*: Kasselman, R. Frese-  
nius, C. Neubauer; *Würzburg*: Scherer, v. Schwarzenbach.
- III. ENGLAND. *Dublin*: Apjohn; *Edinburgh*: Al. Crum Brown, Wanklyn, F. Guthrie; *Glasgow*: Anderson; *London*: B. J. Duppa, G. C. Foster, Gladstone, Müller, Noad, A. Normandy, Odling; *Manchester*: Roscoe; *Oxford*: Daubeny, G. Grif-feth, F. Schickendantz; *Woolwich*: Abel.

IV. FRANCE. *Montpellier*: A. Béchamp, A. Gautier, C. G. Reichauer; *Mülhausen i.E.*: Th. Schneider; *Nancy*: J. Nicklès; *Paris*: Boussingault, Dumas, C. Friedel, L. Grandeau, Le Canu, Persoz, Alf. Riche, P. Thénard, Verdét, Wurtz; *Strasbourg i.E.*: Jacquemin, Oppermann, F. Schlagdenhaussen, Schützenberger; *Tann*: Ch. Kestner, Scheurer-Kestner.

V. ITALY. *Genoa*: Cannizzaro; *Pavia*: Pavesi.

VI. MEXICO. Posselt.

VII. AUSTRIA. *Innsbruck*: Hlasiwetz; *Lemberg*: Pebal; *Pesth*: Th. Wertheim; *Vienna*: V. v. Lang, A. Lieben, Folwarezny, F. Schneider.

VIII. PORTUGAL. *Coimbra*: Mide Carvalho.

IX. RUSSIA. *Kharkov*: Sawitsch; *St. Petersburg*: Borodin, Mendelyeev; L. Schischkoff, Zinin; *Warsaw*: T. Lesinski, J. Natanson.

X. SWEDEN. *Harpender*: J. H. Gilbert; *Lund*: Berlin, C. W. Blomstrand; *Stockholm*: Bahr.

XI. SWITZERLAND. *Bern*: C. Brunner, H. Schiff; *Geneva*: C. Marignac; *Lausanne*: Bischoff; *Reichenau bei Chur*: A. v. Planta; *Zurich*: J. Wislicenus.

XII. SPAIN. *Madrid*: R. de Suna.

#### Πρώτη Σύνοδος του Συνεδρίου

Ο κ. Weltzien, Γενικός Επίτροπος, άνοιξε την πρώτη συνεδρίαση με την ακόλουθη ομιλία:

Κύριοι:

Ως προσωρινός πρόεδρος, έχω την τιμή να εγκαινιάζω ένα Κογκρέσο το είδος και ο χαρακτήρας του οποίου δεν έχει προϋπάρξει. Γνωρίζω ότι, Γερμανοί Επιστήμονες των φυσικών επιστημών και Ιατροί, με την προτροπή του Οken (Σημ. Μεταφρ.: **Lorenz Oken** 1779 –1851, Γερμανός φυσιοδίφης, βοτανολόγος, βιολόγος και ορνιθολόγος) και μιμούμενοι τους Ελβετούς

συναδέλφους τους, συγκεντρώνονται σχεδόν κάθε χρόνο σε επιστημονικά συνέδρια σε διάφορες πόλεις της Πατρίδας τους ήδη από το 1822. Ακολουθώντας τις εμπειρίες τέτοιων συνεδρίων, Άγγλοι, Γάλλοι, και κατά τα τελευταία χρόνια, επίσης Σκανδιναβοί επιστήμονες των φυσικών επιστημών, πραγματοποίησαν συναντήσεις αυτού του σκοπού. Οι θιασώτες των διαφορετικών κλάδων των Φυσικών Επιστημών και της Ιατρικής ήταν τακτικά παρόντες, αν και όλοι οι συμμετέχοντες ήταν πάντα της ίδιας εθνικότητας. Οι παρουσιάσεις αυτών των συνεδρίων χαρακτηριζόταν ως επί το πλείστον από εκθέσεις, τα θέματα των οποίων δεν ενσωματώθηκαν σε κανένα προκαθορισμένο πρόγραμμα, αλλά ήταν μάλλον αποτελέσματα των εργασιών τους σε εξέλιξη, που ήταν στη διακριτική ευχέρεια του καθενός. Οι συναντήσεις αυτές ήταν μια ζωντανή και φιλική συναναστροφή, με μια σειρά εορτασμών, που ένωνε τους εθνικά και γλωσσικά συγγενείς των Φυσικών Επιστημών και Ιατρών για λίγες ημέρες.

Αυτό δεν ισχύει για το συνέδριο που συγκλήθηκε εδώ σήμερα. Για πρώτη φορά συγκεντρώθηκαν οι εκπρόσωποι μιας ενιαίας, και μάλιστα της νεότερης Φυσικής Επιστήμης. Αυτοί οι εκπρόσωποι ανήκουν, ωστόσο, σχεδόν σε κάθε εθνικότητα. Μπορεί να είμαστε διαφορετικής εθνικής καταγωγής και να μιλάμε διαφορετικές γλώσσες, όμως είμαστε συγγενείς λόγω επαγγελματικής ειδικότητας, δεσμευόμαστε από επιστημονικά ενδιαφέροντα και μας ενώνει η ίδια επιδίωξη. Συγκεντρωθήκαμε για τον συγκεκριμένο στόχο να προσπαθήσουμε να ξεκινήσουμε την ενοποίηση γύρω από σημεία ζωτικής σημασίας για την όμορφη επιστήμη μας. Λόγω της εξαιρετικά ταχείας ανάπτυξης της Χημείας, και ειδικά λόγω της μαζικής συσσώρευσης πρακτικών αποτελεσμάτων, οι θεωρητικές απόψεις των ερευνητών και τα μέσα έκφρασης τους, τόσο σε κείμενα όσο και σε σύμβολα, έχουν αρχίσει να αποκλίνουν περισσότερο από όσο είναι επιθυμητό για αμοιβαία κατανόηση και ειδικά, περισσότερο από αυτό που είναι χρειάζεται για τη διδασκαλία και την εκπαίδευση. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία που έχει χημεία για τις άλλες φυσικές Επιστήμες και την αναγκαιότητα της για την τεχνολογία, φαίνεται εξαιρετικά επιθυμητό και σκόπιμο να σουλιουπώσουμε την επιστήμη μας σε μια πιο αυστηρή μορφή, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία της με σχετικά πιο συνοπτικό και σαφή τρόπο.

Για να το πετύχουμε αυτό, δεν θα πρέπει να περιοριστούμε να εξετάζουμε μόνο διάφορες απόψεις και γράφοντας συμφωνίες, η ποικιλία των οποίων έχει μικρή σημασία. Και δεν πρέπει να μας επιβαρύνει μια ονοματολογία, η οποία ενόψει μιας πληθώρας περιττών συμβόλων στερείται ορθολογικής βάσης, και η οποία, επιδεινώνοντας τα πράγματα, έχει ως βάση, ως επί το πλείστον, μια θεωρία της οποίας η ισχύς δύσκολα μπορεί να υποστηριχθεί σήμερα. Η ευρεία συμμετοχή σε αυτό το Συνέδριο είναι σίγουρα μια σαφής ένδειξη ότι αυτά τα προβλήματα αναγνωρίζονται παγκοσμίως και ότι η απομάκρυνσή τους από την διαδρομή προς την ενοποίηση φαίνεται επιθυμητή. Η επίτευξη αυτού του στόχου είναι ένα έπαθλο τέτοιας ομορφιάς που αξίζει τον κόπο να τον αναλάβουμε σε αυτό το συνέδριό μας.

Η αρχική ιδέα ενός Συνεδρίου Χημείας μου κοινοποιήθηκε πριν από λίγο καιρό από τον συνάδελφό μας Kekulé. Στις αρχές του τρέχοντος έτους ξεκίνησα τα πρώτα βήματα προς την υλοποίησή του. Η ωριμότητα αυτού του εγχειρήματος αναγνωρίστηκε πολλαπλά. Έλαβα αυτόκλητη υποστήριξη από όλα τα μέρη. Εξαιτίας αυτού, δεν αμφιβάλλω ότι αυτό το Συνέδριο θα κληθεί να θέσει τα θεμέλια για μια σημαντική εποχή στην ιστορία της επιστήμης μας.

Η πόλη της Καρλσρούης, η οποία πριν από δύο χρόνια είχε τη μεγάλη τύχη να φιλοξενήσει ένα από τα πιο υπέροχα συνέδρια Γερμανών Φυσικών Επιστημόνων και Ιατρών, έχει τώρα την τιμή να δει το πρώτο διεθνές Συνέδριο Χημείας μέσα στα τείχη της πόλης της. Η Καρλσρούη είναι η πρωτεύουσα μιας μικρής αλλά ευλογημένης επαρχίας, στην οποία, υπό την αιγίδα ενός ευγενούς πρίγκιπα και μιας φιλελεύθερης κυβέρνησης, οι Τέχνες και οι Επιστήμες ανθίζουν, και όπου οι θιασώτες της, αξιοσέβαστοι και καλοδεχούμενοι, μπορούν να ακολουθήσουν το κάλεσμα τους με αφοσίωση και κέφι. Εφόσον είναι χαρά μου να σας καλωσορίσω θερμά σε αυτή την πόλη, ελπίζω ότι η ίδια ευθυμία θα διαποτίσει το Συνέδριο μας και ελπίζω ότι μια μέρα η επιστήμη μας θα κοιτάξει πίσω σε αυτή τη συνέλευσή μας με ικανοποίηση.

Μετά από αυτή την ομιλία, ο γενικός επίτροπος ζητά πρώτα από τον κ. Bunsen να προεδρεύσει, αλλά ο τελευταίος αρνείται και ζητά από τη συνέλευση να ενθαρρύνει τον κ. Weltzien να διευθύνει τις συζητήσεις κατά την πρώτη συνεδρίαση. Ο κ. Weltzien ορίζεται Πρόεδρος. Οι κύριοι Wurtz, Strecker, Kekulé, Odling, Roscoe και Schischkoff διορίζονται για να υπηρετήσουν ως Γραμματείς.

Κατόπιν εισήγησης του κ. Kekulé, η συνέλευση αποφασίζει τη δημιουργία επιτροπής που θα επιφορτιστεί με τη σύνταξη ενός καταλόγου ερωτήσεων (θεμάτων) που θα υποβληθούν στο Συνέδριο για συζήτηση.

Ο κ. Kekulé παίρνει τον λόγο προκειμένου να εξηγήσει το πρόγραμμα των ερωτήσεων. (Στη συνέχεια ακολουθεί ανάληψη της ομιλίας του κ. Kekulé.[5])

Ο κ. Erdmann τονίζει την αναγκαιότητα να κατευθύνονται οι συζητήσεις και τα ψηφίσματα της συνέλευσης σε μορφή ερωτήσεων και όχι ως δογματικές θέσεις.

Ξεκινά μια συζήτηση για το αν η Επιτροπή θα πραγματοποιήσει τις συνόδους της κεκλεισμένων των θυρών ή κατά τη διάρκεια των συνόδων ολομέλειας με ολόκληρη τη συνέλευση. Μετά από ανταλλαγή μερικών σκέψεων μεταξύ των κκ. Fresenius, Kekulé, Wurtz, Boussingault και H. Kopp, η συνέλευση αποφασίζει, με βάση την πρόταση του τελευταίου κατονομαζόμενου, ότι οι συνεδριάσεις της επιτροπής θα πραγματοποιηθούν κεκλεισμένων των θυρών.

### Πρώτη Σύνοδος της Επιτροπής

Η επιτροπή συνεδρίασε στις 3 Σεπτεμβρίου στις 11 π.μ., υπό την προεδρία του κ. H. Kopp.

Ο πρόεδρος προτείνει να ξεκινήσει η συζήτηση με τις έννοιες του μορίου και του ατόμου και ζητά από τον κ. Kekulé και τον



κ. Cannizzaro, των οποίων οι μελέτες έχουν περιλάβει ειδικά αυτό το θέμα, να λάβουν τον λόγο.

Ο κ. Kekulé τονίζει την ανάγκη να γίνει διάκριση μεταξύ του μορίου και του ατόμου, και κατ' αρχήν τουλάχιστον, του φυσικού μορίου και του χημικού μορίου.

Ο κ. Cannizzaro δεν είναι σε θέση να συλλάβει την έννοια του χημικού μορίου. Για αυτόν υπάρχουν μόνο φυσικά μόρια, και ο νόμος Ampère-Avogadro είναι η βάση για τις θεωρήσεις που σχετίζονται με το χημικό μόριο. Το τελευταίο δεν είναι τίποτα άλλο από το αέριο μόριο. Ο κ. Kekulé, αντίθετα πιστεύει ότι τα χημικά δεδομένα πρέπει να χρησιμεύσουν ως βάση για τον ορισμό και τον προσδιορισμό του (χημικού) μορίου και ότι οι φυσικοί παράγοντες πρέπει να επικαλούνται μόνο για τον έλεγχο.

Ο κ. Strecker επισημαίνει, ότι σε ορισμένες περιπτώσεις το άτομο και το μόριο είναι πανομοιότυπα, όπως στην περίπτωση του αιθυλενίου.

Ο κ. Wurtz λέει ότι, μπορεί να υπάρχει κάποια δυσκολία στον ορισμό του χημικού μορίου του οξυγόνου και γενικά των δι-ατομικών στοιχείων, που είναι συγκρίσιμα με το αιθυλένιο. Η άποψη για αυτά ως μόρια που σχηματίζονται από δύο άτομα προέρχεται από φυσικές θεωρήσεις[6] αλλά μέχρι τώρα κανένα χημικό γεγονός δεν φαίνεται να συνηγορεί υπέρ αυτού του διπλάσιου.

Ο κ. H. Kopp, συνοψίζοντας τη συζήτηση, λέει, ότι φαίνεται να έχει καθιερωθεί η ανάγκη διαχωρισμού της ιδέας του μορίου από αυτή του ατόμου, ότι η έννοια του μορίου μπορεί να καθοριστεί με τη βοήθεια καθαρά χημικών θεωρήσεων, ότι ο ορισμός δεν χρειάζεται να περιλαμβάνει μόνο την πυκνότητα και τέλος, ότι φαίνεται φυσικό να ονομάζουμε τη μεγαλύτερη ποσότητα το μόριο και τη μικρότερη ποσότητα το άτομο. Ολοκληρώνοντας, ο ομιλητής διατυπώνει την πρώτη ερώτηση που θα τεθεί στη συνέλευση. Αυτή η ερώτηση είναι η εξής: *«Είναι σκόπιμο να καθιερωθεί η διάκριση μεταξύ των όρων μόριο και άτομο και να ονομαστούν μόρια, αυτά που είναι συγκρίσιμα όσον αφορά τις φυσικές ιδιότητες, οι μικρότερες ποσότητες σωμάτων που εισέρχονται ή εξέρχονται από μια αντίδραση και να ονομάσουμε άτομα τις μικρότερες ποσότητες σωμάτων που περιέχονται σε αυτά τα μόρια.»*

Ο κ. Fresenius εφιστά την προσοχή στην έκφραση σύνθετο άτομο και είπε ότι αυτές οι δύο λέξεις συνεπάγονται μια αντίφαση. Η παρατήρηση του κ. Fresenius παρακινεί τη σύνταξη δεύτερης ερώτησης προς υποβολή στη συνέλευση, η οποία έχει ως εξής: *«Μπορεί η έκφραση σύνθετο άτομο να εξαλειφθεί και να αντικατασταθεί από τις εκφράσεις ρίζα ή υπόλειμμα.»*

Ο κ. Kopp επιστρέφει στο πρόγραμμα που εξήγησε ο κ. Kekulé και εφιστά την προσοχή στον ορισμό της λέξης ισοδύναμο. Του φαίνεται ότι η έννοια του ισοδύναμου είναι απολύτως σαφής και διακρίνεται έντονα από την έννοια του μορίου και του ατόμου. Κατά συνέπεια, η επιτροπή υιοθετεί, χωρίς συζήτηση, την τρίτη πρόταση που πρέπει να υποβληθεί στη συνέλευση, η οποία έχει ως εξής: *«Η έννοια των ισοδυνάμων είναι εμπειρική και ανεξάρτητη από την ιδέα του μορίου και του ατόμου.»*

Η σύνοδος συνεχίζεται, υπό την προεδρία του κ. Erdmann.[7] Η συζήτηση για τη σημειογραφία ξεκινά: ο κ. Kekulé επισημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μοριακός και ατομικός συμβολισμός ή ο συμβολισμός ισοδυνάμων, αλλά όπως σε κάθε σύστημα είναι απαραίτητο να τηρήσουμε αυστηρά τη συγκεκριμένη σημειογραφία, όποια και αν είναι αυτή, αρκεί να έχει υιοθετηθεί. Η έννοια της λέξης «ισοδύναμο» αποτελεί αντικείμενο πολλών παρατηρήσεων. Ο κ. Béchamps λέει ότι η ισοδυναμία μπορεί να θεωρηθεί μόνο σε περιπτώσεις όπου οι λειτουργίες των σωμάτων είναι πανομοιότυπες.

Ο κ. Schischkoff δεν έχει την ίδια άποψη. Πιστεύει ότι ο συμβολισμός για ισοδυναμία και ισοδύναμες ποσότητες είναι ανεξάρτητος από χημικές λειτουργίες. Ο καθένας υποθέτει μια ισοδυναμία μεταξύ χλωρίου και υδρογόνου. Μετά από μερικές παρατηρήσεις που παρουσίασαν άλλα μέλη για το ίδιο θέμα, η συνεδρίαση διακόπηκε.

### Δεύτερη Σύνοδος του Συνεδρίου

Προεδρεύων ο κ. Boussingault.

Αναλαμβάνοντας την προεδρία, ο κ. Boussingault ευχαριστεί το Συνέδριο που έδωσε την τιμή να προεδρεύει σε έναν επιστήμονα του οποίου οι μελέτες είχαν ως αντικείμενο θέματα εφαρμοσμένης χημείας και όχι σημεία αφηρημένης θεωρίας. Ο πρόεδρος βλέπει σε αυτή την επιλογή ότι το Συνέδριο ήθελε να επιβεβαιώσει την ενότητα της λεγόμενης παλαιάς και νέας χημείας. Διαμαρτύρεται για αυτούς τους όρους και παρατηρεί ότι δεν γράφει η χημεία, αλλά οι χημικοί.

Ο πρόεδρος ανακοινώνει ότι οι εργασίες της Επιτροπής δεν είναι έτοιμη, αλλά ότι συμφώνησε για τη σύνταξη τριών ερωτήσεων που θα υποβληθούν στη συνέλευση για συζήτηση. Ζητά από έναν από τους Γραμματείς να τις κοινοποιήσει στη συνέλευση.

Ο κ. Strecker παίρνει τον λόγο και διαβάζει στη συνέλευση τις ερωτήσεις που συνέταξε η επιτροπή και αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ο κ. Kekulé διευρύνει τα σημεία που προσδιορίστηκαν στην πρώτη ερώτηση. Σχετικά με τη θεμελιώδη υπόθεση που μπορεί να γίνει για τη φύση της ύλης, ο ομιλητής αναρωτιέται αν είναι απαραίτητο να υιοθετήσουμε την ατομική υπόθεση ή αν αρκεί μια δυναμική υπόθεση. Η πρώτη εναλλακτική του φαίνεται προτιμότερη. Η υπόθεση του Dalton επαληθεύτηκε από όλα όσα ήταν γνωστά για τη φύση των αερίων. Κάποιος μπορεί να έχει το δικαίωμα να υποθέσει μικρές μονάδες ή μικρά συστατικά σε αέρια, και όταν το ίδιο σώμα μπορεί να πάρει την αέρια κατάσταση, τη στερεά κατάσταση και την κρυσταλλική κατάσταση, είναι πιθανό τα κρυσταλλικά μόρια να είναι ακριβώς τα εν λόγω μικρά αέρια συστατικά, ή ότι αυτά είναι ένα κλάσμα τους. Αλλά η φύση αυτών των σχέσεων δεν μπορεί να προσδιοριστεί. Το σίγουρο είναι ότι στις χημικές αντιδράσεις υπάρχει μια ποσότητα που εισέρχεται ή εξέρχεται από την αντίδραση στη μικρότερη ποσοτική αναλογία, και ποτέ ως κλάσμα αυτής της αναλογίας. Αυτές οι ποσότητες είναι οι μικρότερες που μπορούν να υπάρχουν σε ελεύθερη κατάσταση. Αυτά είναι τα μόρια που ορίζονται ως χημικά.

Αλλά αυτές οι ποσότητες δεν είναι αδιαίρετες. Οι χημικές αντιδράσεις πετυχαίνουν να τις σπάσουν και να τις διαχωρίσουν σε απολύτως αδιαίρετα σωματίδια. Αυτά τα σωματίδια είναι τα άτομα. Τα ίδια τα στοιχεία, όταν είναι ελεύθερα, αποτελούνται από μόρια που σχηματίζονται από άτομα.[8] Έτσι το ελεύθερο μόριο χλωρίου σχηματίζεται από δύο άτομα. Αυτό οδηγεί κάποιον να υποθέσει διαφορετικές μοριακές και ατομικές μονάδες: 1) φυσικά μόρια, 2) χημικά μόρια, 3) άτομα.

Τα αέρια φυσικά μόρια δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι πανομοιότυπα με τα φυσικά μόρια στερεών και υγρών. Δεύτερον, τα χημικά μόρια δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι πανομοιότυπα με τα αέρια μόρια. Έτσι δεν διαπιστώνεται εάν η μικρότερη ποσότητα μιας ουσίας που εισέρχεται σε μια αντίδραση είναι και η μικρότερη ποσότητα αυτής της ουσίας που παίζει ρόλο στα φαινόμενα θερμότητας.

Πρέπει να ειπωθεί, ωστόσο, ότι το χημικό μόριο είναι συνήθως πανομοιότυπο με το φυσικό μόριο. Υποστηρίχθηκε μάλιστα ότι το πρώτο δεν αντιπροσωπεύει ποτέ τίποτα περισσότερο από το δεύτερο. Για τον ομιλητή δεν είναι έτσι. Το χημικό μόριο έχει μια ανεξάρτητη ύπαρξη, και για να επιτραπεί η υπόθεση της διάκρισης, αρκεί να αποδειχθεί η πραγματικότητα του σε λίγες περιπτώσεις. Αλλά αυτό είναι εύκολο. Δεν έχει αποδειχθεί ότι, για την πυκνότητα των ατμών θείου, τα χημικά μόρια δεν διαχωρίζονται πάντα εντελώς το ένα από το άλλο, αλλά παραμένουν συγχωνευμένα σε ορισμένες συνθήκες (στους 500°) για να σχηματίσουν φυσικά μόρια;

Ο ομιλητής προσθέτει ότι η ύπαρξη και το μέγεθος των χημικών μορίων μπορεί και πρέπει να καθορισθεί από χημικές επιδείξεις και ότι τα φυσικά δεδομένα δεν αρκούν για να επιτευχθεί αυτό το αποτέλεσμα.[9] Με τη βοήθεια φυσικών εκτιμήσεων, πώς θα μπορούσε να αποδειχθεί ότι το υδροχλωρικό οξύ σχηματίζεται από ένα μόνο άτομο υδρογόνου και ένα μόνο άτομο χλωρίου; Δεν θα ήταν αρκετό να πολλαπλασιάσουμε τον τύπο HCl με έναν συγκεκριμένο συντελεστή και να κάνουμε το ίδιο για όλους τους άλλους τύπους, προκειμένου να επιτευχθεί μια τέλεια συμφωνία μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων;

Ο κ. Cannizzaro παίρνει τον λόγο για να επισημάνει ότι, η διάκριση μεταξύ φυσικών και χημικών μορίων δεν φαίνεται να είναι ούτε απαραίτητη ούτε σαφώς τεκμηριωμένη.

Ο κ. Wurtz εκφράζει την άποψη, ότι αυτό είναι ένα δευτερεύον σημείο και μπορούν να κρατηθούν επιφυλάξεις. Αντίθετα, του φαίνεται, ότι το ερώτημα σχετικά με τον καθορισμό της διάκρισης μεταξύ των όρων «μόριο» και «άτομο» έχει σχεδόν ολοκληρωθεί, και ότι όλοι φαίνεται να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα μιας τέτοιας διάκρισης. Είναι θέμα αποσαφήνισης της έννοιας των λέξεων γενικά σε κοινή χρήση. Είναι καθαρά θέμα ορισμού, και ο ομιλητής πιστεύει ότι σε μια τέτοια ερώτηση, θα υπήρχε ίσως ορθότητα και χρησιμότητα στην έκφραση μιας γνώμης από τη συνέλευση, μετά τη συζήτηση. Αυτή η γνώμη, εξάλλου, δεν θα δέσμευε κανέναν και δεν θα υπήρχε τίποτα υποχρεωτικό.

Αρχίζει η συζήτηση της δεύτερης ερώτησης σχετικά με τις

λέξεις «σύνθετη ρίζα». Ο κ. Miller πιστεύει ότι, η επιστημονική γλώσσα δεν θα μπορούσε να τα καταφέρει χωρίς τις λέξεις «σύνθετο άτομο». Υπάρχουν άτομα απλών ουσιών. υπάρχουν άτομα σύνθετων ουσιών.

Οι κύριοι Kekulé, Natanson, Strecker, Ramon de Luna, Nicklès, Béchamps και άλλα μέλη παρουσιάζουν ποικίλες παρατηρήσεις προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, αλλά η συζήτηση αυτού του ερωτήματος, όπως και του προηγούμενου, δεν οδηγεί σε ψήφισμα από τη συνέλευση.

### Δεύτερη Σύνοδος της Επιτροπής

κ. H.Kopp προεδρεύων

Ο κ. Kekulé εξηγεί τις ιδέες του για τη χημική σημειογραφία. Επισημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ατομικός-μοριακός συμβολισμός είτε συμβολισμός σε ισοδύναμο. Στην πρώτη περίπτωση, ο χημικός τύπος αντιπροσωπεύει το μόριο. στη δεύτερη, αντιπροσωπεύει την ισοδυναμία. Τα ακόλουθα παραδείγματα επεξηγούν αυτή τη διάκριση:

ατομική μοριακή σημειογραφία || σημειογραφία σε ισοδύναμο

H Cl	H Cl
H <sup>2</sup> Θ	HO
H <sup>3</sup> Az	H az[10]

(Σ. τ. Μεταφραστική: Με το Θ συμβολίζεται το μόριο του οξυγόνου. Το Az συμβολίζει το άζωτο N και το az το Az/3, δηλαδή το ισοδύναμο του N στην αμμωνία)

Το σημαντικό είναι να μην ανακατεύετε αυτές τις σημειογραφίες και να τις μπερδεύετε, όπως γίνεται συχνά. Υπάρχει μπερδεύμα αν το νερό αναγράφεται HO = 9 και αμμωνία, H<sup>3</sup>Az = 17 κ.λπ.

Ο κ. Cannizzaro τονίζει τη σημασία των εκτιμήσεων σχετικά με τους όγκους στο θέμα της σημειογραφίας. Τα επιχειρήματα που ανέπτυξε ο ομιλητής αναπαράγονται εκτενώς στην έκθεση της τρίτης συνόδου του Συνεδρίου (βλ. παρακάτω).

Ο πρόεδρος εφιστά την προσοχή στην υπερβολικά λεπτομερή πορεία της συζήτησης και επισημαίνει ότι, εντός της Επιτροπής, τα ερωτήματα πρέπει να υποδεικνύονται αντί να διερευνώνται. Θεωρεί επίσης ότι η συζήτηση σχετικά με τη σημειογραφία σε ισοδύναμο, όπως είχε μόλις διατυπωθεί από τον κ. Kekulé, μπορεί να αφηθεί στην άκρη. Κανείς δεν εξυπηρετείται από αυτό. Ο ομιλητής πιστεύει ότι θα ήταν σωστό να μην κολλήσουμε πολύ με θεωρητικά ζητήματα που αφορούν το περιεχόμενο των πραγμάτων και να επιμείνουμε σε ζητήματα τύπου. Αρκετά μέλη εκφράζουν παρόμοια άποψη, και ο κ. Erdmann, ειδικότερα, εφιστά την προσοχή στην επείγουσα ανάγκη υιοθέτησης μιας σημειογραφίας της οποίας τα σύμβολα αντιπροσωπεύουν πάντα μια και την ίδια δεδομένη έννοια.

Συνοψίζοντας τη συζήτηση, ο πρόεδρος αναγνωρίζει ότι δεδομένων των πρόσφατων προόδων της επιστήμης, είναι πιθανό ότι ορισμένα ατομικά βάρη θα πρέπει να διπλασιαστούν, αλλά ότι θα ήταν χρήσιμο να ληφθεί υπόψη ο συμβολισμός

που μέχρι τώρα χρησιμοποιήθηκε γενικά, εισάγοντας τη σημειογραφία που να αντιπροσωπεύει αυτά τα διπλά βάρη και να μην προσκολλητάται πολύ αυστηρά στα σύμβολα της τελειότητας σημειογραφίας που αντιπροσωπεύουν διαφορετικές τιμές. Ως μεταβατικό μέτρο και για να αποφευχθεί η σύγχυση, θεωρεί βολικό να υιοθετήσουμε ορισμένα σημάδια (ενδείξεις) για να υποδείξουμε τις επίμαχες διαφορές. Κατά συνέπεια, ο πρόεδρος εγκρίνει τη συνήθεια ορισμένων χημικών, να χρησιμοποιούν γραμμές (ράβδους) για να συμβολίσουν τα διπλά ατομικά βάρη. Καταλήγοντας, διατυπώνει το ερώτημα που θα υποβληθεί ενώπιον του Συνεδρίου ως εξής: «Είναι επιθυμητό να εναρμονίσουμε τη χημική σημειογραφία με τις πρόσφατες εξελίξεις στην επιστήμη διπλοασιάζοντας έναν ορισμένο αριθμό ατομικών βαρών.»

### Τρίτη Σύνοδος της Επιτροπής

Ο κ. Dumas προεδρεύων

Ο κ. Kekulé συνοψίζει τη συζήτηση της προηγούμενης συνεδρίασης, επαναλαμβάνοντας την ερώτηση που ανακοίνωσε ο κ. Korpp, σε ελαφρώς μετριασμένη μορφή. Σύμφωνα με τον ομιλητή, το ερώτημα αυτό πρέπει να τεθεί ως εξής: «Οι πρόσφατες εξελίξεις στην επιστήμη δικαιολογούν μια αλλαγή στη σημειογραφία;»

Ο κ. Strecker, προτείνει να υιοθετηθεί κατ' αρχήν ο ατομικός συμβολισμός.

Ο πρόεδρος τονίζει σθεναρά τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την τρέχουσα σύγχυση. Επισημαίνει ότι αυτή η κατάσταση, αν συνεχιζόταν, θα ήταν τέτοια που θα υπονόμει όχι μόνο τη σωστή κατεύθυνση της διδασκαλίας και την πρόοδο της επιστήμης, αλλά και την αξιοπιστία της βιομηχανικής εργασίας. Ας αναλογιστούμε, λέει ο πρόεδρος, όσα θυμόμαστε από είκοσι χρόνια πριν. Ο πίνακας ατομικών βαρών του Berzelius ήταν τόσο το υποκείμενο στήριγμα για ολόκληρη την επιστήμη της χημείας όσο και ο αλάνθαστος οδηγός για τις βιομηχανικές λειτουργίες. Δεν υπάρχει τίποτα σήμερα για να αντικαταστήσει αυτήν την παγκοσμίως αναγνωρισμένη αυθεντία, και πρέπει να προσέχουμε ώστε η χημεία να μην πέσει από την υψηλή θέση που απολάμβανε μεταξύ των επιστημών μέχρι τώρα.

Ο κ. Wurtz είναι στην ευχάριστη θέση να αναγνωρίσει ότι ο κ. Dumas έχει φτάσει στον πυρήνα του θέματος και θεωρεί απαραίτητο να επιστρέψουμε στις αρχές των ατομικών βαρών και στη σημειογραφία του Berzelius. Σύμφωνα με τον ομιλητή, οριακές αλλαγές στην ερμηνεία ορισμένων γεγονότων θα αρκούσαν για να εναρμονιστούν οι αρχές και αυτή η σημειογραφία με τις απαιτήσεις της σύγχρονης επιστήμης. Η σημειογραφία που είναι κατάλληλη για υιοθεσία σήμερα δεν είναι ακριβώς του Gerhardt. Ο Gerhardt προσέφερε τεράστιες υπηρεσίες στην επιστήμη. Σήμερα είναι νεκρός και το όνομά του, λέει ο ομιλητής, πρέπει να αναφέρεται μόνο με σεβασμό. Ωστόσο, φαίνεται ότι αυτός ο χημικός έκανε δύο λάθη. Το ένα αφορά μόνο τον τύπο, το άλλο είναι εγγενές με στη ρίζα των πραγμάτων. Πρώτον, αντί να παρουσιάσει τη σημειο-

ογραφία του ως βασισμένη σε νέες αρχές, τη συνέδεσε με κάποια διαληκτικότητα με τις αρχές του Berzelius, προστατεύοντας έτσι την καινοτομία του κάτω από το κύρος αυτού του μεγάλου ονόματος. Δεύτερον, φαίνεται ότι ο Gerhardt έκανε λάθος παρομοιάζοντας όλα τα οξείδια της ανόργανης χημείας με το οξείδιο του αργύρου και με το άνυδρο οξείδιο του καλίου, αποδίδοντάς τους, όπως στην περίπτωση του τελευταίου, τον τύπο  $\frac{R}{R} \left\{ \begin{matrix} R \\ R \end{matrix} \right\} \ominus$ . Στην οργανική χημεία θα πρέπει να υπάρχουν οξείδια που αντιστοιχούν στο οξείδιο του αιθυλενίου, όπως υπάρχουν εκπρόσωποι του αιθυλενοξειδίου και άλλων που αντιστοιχούν στο οξείδιο της γλυκερίνης. Και αν το ένυδρο κάλιο, για παράδειγμα, μπορεί να συγκριθεί με το οινόπνευμα, τότε οι άλλες ένυδρες ενώσεις θα πρέπει να συγκριθούν με τη γλυκόλη και τη γλυκερίνη. Είναι κατανοητό ότι αυτές οι σκέψεις είναι τέτοιες που προκαλούν και δικαιολογούν ορισμένες αλλαγές στη σημειογραφία του Gerhardt και στα ατομικά βάρη που απέδωσε σε ορισμένα μέταλλα.

Μετά από μια συζήτηση στην οποία συμμετέχουν οι κύριοι Cannizzaro, Wurtz και Kekulé, ο κ. Kekulé πιστεύει ότι, η ερώτηση είναι αρκετά καλά προετοιμασμένη για να υποβληθεί στο Συνέδριο για συζήτηση και ζητά να ανατεθεί η σύνταξη αυτής της ερώτησης στους Γραμματείς.

Η πρόταση αυτή εγκρίνεται από την Επιτροπή.

### Τρίτη Σύνοδος του Συνεδρίου

Ο κ. Dumas προεδρεύων

Αναλαμβάνοντας την προεδρία, ο πρόεδρος απευθύνει ορισμένα ευχαριστήρια λόγια προς τα μέλη της επιτροπής και εκφράζει την ελπίδα ότι θα επιτευχθεί κοινή συμφωνία για ορισμένα από τα ερωτήματα που παρουσιάστηκαν ενώπιον του Συνεδρίου.

Στη συνέχεια, ο Πρόεδρος προτείνει στην Επιτροπή να οριστούν δύο Αντιπρόεδροι. Σε αυτές τις θέσεις διορίζονται οι κύριοι Will και Miller. Ο κ. Odling αντικαθιστά τον κ. Roscoe, ο οποίος έπρεπε να αποχωρήσει από τη θέση του, ως Γραμματέας της επιτροπής. Στη συνέχεια, οι Γραμματείς διάβασαν τις ερωτήσεις, των οποίων η συγγραφή τους είχε ανατεθεί μετά από την επεξεργασία τους από την Επιτροπή. Οι ερωτήσεις αυτές διαμορφώνονται ως εξής:

«Είναι επιθυμητό να εναρμονίσουμε τη χημική σημειογραφία με την πρόοδο της επιστήμης;»

«Είναι σκόπιμο να υιοθετήσουμε ξανά τις αρχές του Berzelius, όσον αφορά τη σημειογραφία, για να επιφέρουμε κάποιες τροποποιήσεις σε αυτές τις αρχές;»

«Είναι επιθυμητό να ξεχωρίσουμε νέα χημικά σύμβολα από εκείνα που χρησιμοποιούνταν γενικά πριν από δεκαπέντε χρόνια με τη βοήθεια ιδιαίτερων συμβόλων;»

Ο κ. Cannizzaro παίρνει τον λόγο για να αντιταχθεί στη δεύτερη πρόταση. Μετά βίας μπορεί να πιστέψει ότι είναι σωστό και λογικό να μετακινήσουμε την επιστήμη πίσω στην εποχή του Berzelius, ώστε να αναγκάσουμε τη χημεία να καλύψει ξανά τη διαδρομή που έχει ήδη ακολουθήσει. Στην πραγματικότητα, το σύστημα του Berzelius έχει ήδη υποστεί διαδοχικές τροποποιήσεις και αυτές οι τροποποιήσεις οδήγησαν



στο σύστημα τύπων του Gerhardt. Και αυτές οι αλλαγές δεν εισήχθησαν καθόλου μονομιάς ή χωρίς αλλαγές στο σύστημα ή χωρίς πέρασμα στο σύστημα. Ήταν αποτέλεσμα διαδοχικών προόδων. Αν δεν τα είχε προτείνει ο Gerhardt θα το είχε κάνει ο κύριος Williamson ή ο κ. Odling ή κάποιος άλλος χημικός που είχε λάβει μέρος στην εξέλιξη της επιστήμης.

«Η πηγή στην οποία ανάγεται το σύστημα του Gerhardt είναι η θεωρία Avogadro-Ampère για την ενιαία ομοιόμορφη δομή των ουσιών σε αέρια κατάσταση. Αυτή η θεωρία μας οδηγεί να θεωρούμε στο μέλλον τα μόρια ορισμένων απλών ουσιών ως επιρρεπή σε διαίρεση. Ο κ. Dumas κατάλαβε τη σημασία της θεωρίας του Avogadro και όλες τις συνέπειές της. Έθεσε το εξής ερώτημα: Υπάρχει συμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων της θεωρίας του Avogadro και των αποτελεσμάτων που συνάγονται μέσω άλλων μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των σχετικών βαρών των μορίων; Αντιλαμβανόμενος ότι η επιστήμη υπολείπεται σε πειραματικά δεδομένα αυτού του είδους, ήθελε να συγκεντρώσει τον μεγαλύτερο δυνατό αριθμό πριν διακινδυνεύσει οποιοδήποτε γενικό συμπέρασμα για αυτό το θέμα. Έτσι ξεκίνησε να δουλεύει, και με τη βοήθεια της μεθόδου που εφάρμοσε για τον προσδιορισμό της πυκνότητας ατμών, προμήθευσε την επιστήμη με πολύτιμα αποτελέσματα. Ωστόσο, φαίνεται ότι ποτέ δεν έφτασε αρκετά κοντά στη μέθοδο, ώστε από τα αποτελέσματα που απέκτησε, να μπορέσει να καταλήξει, στο γενικό συμπέρασμα στο οποίο στόχευε. Όσο και αν, σχετικά με αυτό, θεωρούσε απαραίτητη μια επιφύλαξη, μπορεί να ειπωθεί ότι ήταν αυτός που έβαλε τους χημικούς στο δρόμο προς τη θεωρία του Avogadro, επειδή αυτός, περισσότερο από οποιοσδήποτε άλλον, εισήγαγε τη συνήθεια να επιλέγει τύπους για πτητικές ουσίες που αντιστοιχούν στον ίδιο όγκο ίσο με αυτόν που καταλαμβάνεται από το υδροχλωρικό οξύ και την αμμωνία.

Η πιο εμφανής μαρτυρία αυτής της επιρροής της σχολής του κ. Dumas, παρουσιάζεται σε μια εργασία ενός μαθητή του, του κ. Gaudin, ο οποίος αποδέχτηκε χωρίς επιφύλαξη τη θεωρία του Avogadro. Καθιέρωσε μια σαφή διάκριση μεταξύ των λέξεων άτομο και μόριο, μέσω της οποίας μπόρεσε να συμβιβάσει όλα τα γεγονότα με τη θεωρία. Αυτή η διάκριση είχε ήδη γίνει από τον κ. Dumas, ο οποίος στα μαθήματά του της χημικής φιλοσοφίας, είχε ονομάσει το μόριο φυσικό άτομο. Αυτό είναι σίγουρα μια κύρια πηγή του συστήματος του Gerhardt.

«Προχωρώντας στη θεωρία του Avogadro, περισσότερο από ότι έκανε αργότερα ο Gerhardt, και εκμεταλλευόμενος νέα πειραματικά δεδομένα για τις πυκνότητες ατμών, ο κ. Gaudin διαπίστωσε ότι τα άτομα δεν είναι πάντα το ίδιο κλάσμα των μορίων των απλών σωμάτων, δηλαδή, αυτά τα μόρια δεν προκύπτουν πάντα από τον ίδιο αριθμό ατόμων. Ενώ τα μόρια του οξυγόνου, του υδρογόνου και των αλογόνων σχηματίζονται από δύο άτομα, το μόριο του υδραργύρου αποτελείται από ένα μόνο άτομο. Έφτασε στο σημείο να συγκρίνει τη σύνθεση ίσων όγκων αλκοόλης και αιθέρα για να συμπεράνει τη σχετική σύσταση των μορίων τους. Αλλά το μυαλό του δεν κατανόησε όλα τα αποτελέσματα αυτής της σύγκρισης

και έτσι οι χημικοί ξέχασαν την γνώμη που είχε εκφράσει. Κι όμως αυτή η σύγκριση ήταν μια από τις πρώτα σημεία για την προτεινόμενη μεταρρύθμιση του Gerhardt.

«Άλλοι χημικοί, μεταξύ αυτών ο Proust, δέχτηκαν επίσης τη θεωρία του Avogadro και κατέληξαν στα ίδια γενικά συμπεράσματα με τον κ. Gaudin.

«Τι έκανε ο Gerhardt σε αυτό το στάδιο της επιστήμης;»

«Αποδέχθηκε τη θεωρία του Avogadro και τη συνέπεια ότι τα άτομα απλών σωμάτων είναι διαιρούμενα, και εφάρμοσε αυτή τη θεωρία για να συμπεράνει τη σχετική σύνθεση των μορίων του υδρογόνου, του οξυγόνου, του χλωρίου, του αζώτου, του υδροχλωρικού οξέος, του νερού και της αμμωνίας. Αν είχε σταματήσει εκεί, δεν θα είχε προχωρήσει περισσότερο από τον Avogadro και τον κ. Dumas. Στη συνέχεια όμως υπέβαλε όλους τους τύπους των ενώσεων της οργανικής χημείας σε μια γενική έρευνα και συνειδητοποίησε ότι επιβεβαιώθηκαν όλοι αυτοί οι τύποι που, αντιστοιχούσαν σε ίσους όγκους υδροχλωρικού οξέος και αμμωνίας από όλες τις αντιδράσεις και από όλες τις χημικές αναλογίες. Έτσι ο κ. Gerhardt σκέφθηκε να τροποποιήσει τύπους που αποτελούσαν εξαιρέσεις στον κανόνα που εισήγαγε ο κ. Dumas. Προσπάθησε να δείξει ότι οι λόγοι για την παραβίαση του κανόνα των ίσων όγκων ήταν αβάσιμοι. Οι τύποι όλων των πτητικών ουσιών της οργανικής χημείας σε ίσους όγκους ήταν το σημείο εκκίνησης για τις προτεινόμενες μεταρρυθμίσεις του Gerhardt. Οι τροποποιήσεις των ατομικών βαρών ορισμένων απλών ουσιών, η ανακάλυψη των σχέσεων που έχουν οι υδρίτες, είτε όξινοι είτε βασικοί ως προς το ύδωρ, ήταν η συνέπεια αυτού του πρώτου βήματος. Τι έγινε μετά; Τα αξέχαστα πειράματα του κ. Williamson στην αιθεροποίηση, σε μικτούς αιθέρες, σε ακετόνες, αυτά του Gerhardt σε άνυδρα οξέα, αυτά του κ. Wurtz σε αλκοολικές ρίζες κ.λπ., επιβεβαίωσαν διαδοχικά αυτό που είχε προβλέψει ο Gerhardt ως συνέπεια του συστήματός του. Έτσι συνέβη στη χημεία κάτι ανάλογο με αυτό που συνέβη στην οπτική όταν εισήχθη η κυματική θεωρία. Αυτή η θεωρία προέβλεψε με υπέροχη ακρίβεια τα φαινόμενα που επιβεβαίωσαν αργότερα τα πειράματα. Το σύστημα του Gerhardt στη χημεία δεν ήταν λιγότερο αποδοτικό σε ακριβείς προβλέψεις. Είναι στενά μπλεγμένο και συνδεδεμένο με όλα τα επιτεύγματα της χημείας που είχαν προηγηθεί και με όλες τις προόδους που το ακολούθησαν στην ιστορία της επιστήμης. Δεν είναι ένα απότομο άλμα, ένα μεμονωμένο γεγονός. Είναι ένα κανονικό βήμα προς τα εμπρός, μικρό στην εμφάνιση, αλλά μεγάλο σε αποτελέσματα. Από εδώ και στο εξής, αυτό το σύστημα δεν μπορεί να σβήσει από την ιστορία της επιστήμης. Μπορεί και πρέπει να συζητηθεί και να τροποποιηθεί. Αλλά είναι το σύστημα που πρέπει να ληφθεί ως το σημείο εκκίνησης, όταν πρόκειται για την εισαγωγή στη χημική επιστήμη και ενός συστήματος τύπων σύμφωνα με την πραγματικό επίπεδο των γνώσεών μας. Μερικοί χημικοί ίσως θα μπου στον πειρασμό και να πουν: η διαφορά μεταξύ των τύπων του Gerhardt και εκείνων του Berzelius είναι πολύ μικρή επειδή, για παράδειγμα, ο χημικός τύπος του νερού, είναι ίδιος στα δύο συστήματα. Όμως, πρέπει, να είμαστε προσεκτικοί.

Η διαφορά είναι πολύ μικρή στην επιφάνεια, αλλά είναι μεγάλη στη βάση. Ο Berzelius ήταν υπό την επίδραση των ιδεών του Dalton. Η ιδέα της διαφοράς μεταξύ του ατόμου και του μορίου των ουσιών δεν μπήκε ποτέ στο μυαλό του. Σε όλα τα επιχειρήματά του υπέθεσε σιωπηρά ότι τα άτομα απλών ουσιών είναι, αντίθετες φυσικές δυνάμεις, μονάδες της ίδιας τάξης, σύνθετα άτομα. Για το λόγο αυτό ξεκίνησε με την υπόθεση ότι ίσοι όγκοι περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων. Σύντομα συνειδητοποίησε ότι αυτός ο κανόνας μπορούσε να εφαρμοστεί μόνο σε απλές ουσίες, και σε όλη την επιστημονική του σταδιοδρομία, δεν απέδωσε καμία αξία στα άτομα των σύνθετων ουσιών στην επιλογή τύπων. Αναγκάστηκε μάλιστα να περιορίσει τον κανόνα για ίσους αριθμούς ατόμων σε ίσους όγκους σε έναν πολύ μικρό αριθμό απλών ουσιών - δηλαδή σε εκείνες που είναι μόνιμα αέρια - εισάγοντας έτσι για το σχηματισμό των αερίων και των ατμών μια διαφορά που κανένας φυσικός θα μπορούσε ποτέ να παραδεχτεί. Ο Berzelius δεν υποδεχόταν ότι τα μόρια απλών ουσιών θα μπορούσαν να διαιρεθούν όταν συνδυαστούν για να ενωθούν με άλλα μόρια. Αντίθετα, υπέθεσε ότι δύο μόρια συχνά σχηματίζουν την ποσότητα που εισέρχεται εξ ολοκλήρου στον συνδυασμό. Αυτό είναι ότι ονόμασε διπλά άτομα. Έτσι υπέθεσε ότι το νερό και το υδροχλωρικό οξύ περιέχουν την ίδια ποσότητα υδρογόνου, ποσότητα ίση με δύο φυσικά μόρια ενωμένα μεταξύ τους.

«Βλέπετε λοιπόν, κύριοι, τι βαθιά διαφορά υπάρχει μεταξύ των ιδεών του Berzelius και των ιδεών του Avogadro, του Ampère, του κ. Dumas και του Gerhardt.

«Με εκπλήσσει το γεγονός ότι ο κ. Kekulé, ο οποίος γράφει στο βιβλίο του ότι ο Gerhardt είναι ο πρώτος και μοναδικός που κατάλαβε πλήρως την ατομική θεωρία, αποδέχθηκε την πρόταση της επιτροπής.

«Πιστεύω ότι απέδειξα, συνέχισε ο κ. Cannizzaro, ότι η συζήτηση των τύπων πρέπει να έχει ως αφετηρία τους τύπους του Gerhardt, χωρίς να υποστηρίζω ότι πρέπει να γίνουν δεκτοί όλοι με τη μορφή που τους πρότεινε αυτός. Εκτός αυτού, πριν από μερικά χρόνια, προσπάθησα, να εισαγάγω ορισμένες τροποποιήσεις σε αυτούς με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφυγώ τις ασυνέπειες που μου φαινόταν ότι υπήρχαν στο σύστημα του Gerhardt. Στην πραγματικότητα, είναι περίεργο να δούμε πώς αυτός ο χημικός απαρνήθηκε τη θεωρία του Avogadro αφού τη χρησιμοποίησε ως βάση για τις μεταρρυθμίσεις του. Να πώς το έθεσε ο ίδιος: «Υπάρχουν μόρια σε 1, 2 και 4 όγκους, όπως υπάρχουν στο 1/2, στο 1/3, στο 1/4 ενός όγκου. (*Comptes rendus des travaux de Chimie*, 1851, σελ. 146). Και συνεχίζει ως εξής (σελ. 147): «Είναι ίσως εκπληκτικό να με βλέπεις να υπερασπιζόμαι αυτή τη θέση, όταν έχω συστήσει και εξακολουθώ να συνιστώ καθημερινά ώστε να ακολουθείται μια τακτική σημειολογίας στην οργανική χημεία, για την παρουσίαση όλων των πτητικών ουσιών με τον ίδιο αριθμό όγκων, με 2 ή με 4. Οι χημικοί, που πιθανώς βλέπουν σε αυτό 2 αντιφατικούς ισχυρισμούς ξεκινούν ότι ποτέ δεν αναγνώρισα την προηγούμενη αρχή ως μοριακή αλήθεια, αλλά ως μία προϋπόθεση που πρέπει να πληρούται για να καταλήξουμε

στη γνώση ορισμένων νόμων ή ορισμένων σχέσεων, που θα επέτρεπαν τη διαφυγή της προσοχής του παρατηρητή σε μία αυθαίρετη σημειογραφία ή σε μία που να ταιριάζει για ειδικές περιπτώσεις».

«Υπήρχαν σίγουρα γεγονότα που ανάγκασαν τον Gerhardt να αποκηρύξει τη θεωρία του Avogadro, αλλά υπήρχαν επίσης αδικαιολόγητες υποθέσεις. Τα γεγονότα ήταν οι πυκνότητες των ατμών του μονοένυδρου θειικού οξέος, του αμμωνιακού άλατος (*sal ammoniac* =  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) και του υπερχλωριούχου φωσφόρου (phosphorus perchloride).

«Κύριοι, γνωρίζετε ήδη, ότι με την ευκαιρία της δημοσίευσης της εργασίας του κ. Deville για τη θερμική διάσπαση ορισμένων ενώσεων, ήμουν ο πρώτος που προσπάθησα να ερμηνεύσω την εμφάνιση αυτών των ανώμαλων πυκνοτήτων, υποθέτοντας ότι τα εν λόγω σώματα χωρίζονται στα δύο και ότι στην πραγματικότητα ζυγίζεται ένα μείγμα ατμών για τον προσδιορισμό αυτών των πυκνοτήτων. Μετά από εμένα ο κ. H. Kopp πρότεινε την ίδια ερμηνεία με τον δικό του τρόπο.

«Δεν θα επαναλάβω εδώ τα επιχειρήματα που επικαλεστήκαμε υπέρ αυτής της ερμηνείας. Θα προσθέσω μόνο ότι ένα από τα μέλη αυτού του Συνεδρίου μόλις τώρα μου είπε ότι το σημείο βρασμού του θειικού οξέος είναι σχεδόν σταθερό σε πολύ διαφορετικές πιέσεις, γεγονός που δείχνει ότι εδώ δεν πρόκειται για σημείο βρασμού, αλλά για σημείο διάσπασης. Είμαι πεπεισμένος ότι άλλα γεγονότα θα επιβεβαιώσουν την ερμηνεία που δώσαμε στις μη φυσιολογικές πυκνότητες και, ως εκ τούτου, θα διαλύσουν τις αμφιβολίες που ορισμένοι επιστήμονες φαίνεται ότι εξακολουθούν να αποδέχονται όσον αφορά στη θεωρία του Avogadro. «Αλλά ανεξάρτητα από τα γεγονότα που μόλις παρέθεσα, υπήρχαν επίσης αδικαιολόγητες υποθέσεις που απομάκρυναν τον Gerhardt από τη θεωρία του Avogadro. Θα δείξω ότι αυτό ισχύει.

«Ο Gerhardt έλαβε ως αποδεδειγμένη αλήθεια ότι, όλες οι μεταλλικές ενώσεις έχουν τύπους ανάλογους με εκείνους των αντίστοιχων ενώσεων του υδρογόνου. Από αυτό προκύπτει ότι οι τύποι για τα χλωριούχα άλατα του υδραργύρου είναι  $\text{HCl}$  (Σ.τ.Μεταφραστική: εννοεί  $\text{HgCl}$ ),  $\text{Hg}^2\text{Cl}$ , υποθέτοντας ότι το ελεύθερο μόριο του υδραργύρου σχηματίζεται από δύο άτομα, όπως του υδρογόνου. Ας παρατηρήσουμε ότι οι πυκνότητες ατμών οδηγούν σε διαφορετικό αποτέλεσμα. Στην πραγματικότητα, για να αναπαραστήσουμε τη σύνθεση ίσων όγκων των ακόλουθων πέντε σωμάτων: υδρογόνο, υδροχλωρικό οξύ, υδράργυρος, χλωριούχος υφιδράργυρος και χλωριούχος υδράργυρος, θα έχουμε τους παρακάτω τύπους:  $\text{H}^2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Hg}^2$ ,  $\text{Hg}^2\text{Cl}$ ,  $\text{Hg}^2\text{Cl}^2$ . Η σύγκριση αυτών των τύπων δείχνει ότι στα μόρια του ελεύθερου υδραργύρου και των δύο χλωριδίων του, υπάρχει η ίδια ποσότητα υδραργύρου, που εκφράζεται με  $\text{Hg}^2$ , και ότι ο χλωριούχος υφιδράργυρος είναι ανάλογος με το υδροχλωρικό οξύ, ενώ ο χλωριούχος υδράργυρος περιέχει διπλάσια ποσότητα χλωρίου στο μόριό του.

«Ως αποτέλεσμα, ο ίδιος λόγος που μας οδήγησε να διπλασιάσουμε το άτομο άνθρακα μας δεσμεύει επίσης να διπλασιάσουμε το άτομο υδραργύρου. Αυτό καταλήγει στο να πούμε ότι η ποσότητα υδραργύρου που εκφράζεται από το  $\text{Hg}^2$  στους

προηγούμενους τύπους αντιπροσωπεύει ένα μόνο άτομο. Σε αυτήν την περίπτωση φαίνεται ότι το άτομο είναι ίσο με το μόριο του ελεύθερου σώματος και ότι στα άλατα υφιδραργύρου αυτό το άτομο είναι ισοδύναμο ενός μόνο ατόμου υδρογόνου, ενώ στα υδραργυρικά άλατα είναι ισοδύναμο δύο ατόμων υδρογόνου. Για να χρησιμοποιήσουμε τη γλώσσα γενικά σε κοινή χρήση σήμερα, ο υδράργυρος είναι μονοατομικός στα άλατα υφιδραργύρου, αλλά στα υδραργυρικά άλατα είναι διατομικός όπως οι ρίζες των γλυκοζών του κ. Wurtz.

«Είναι σημαντικό να επισημάνουμε τώρα ότι διπλασιάζοντας το ατομικό βάρος του υδραργύρου, όπως έγινε με το ατομικό βάρος του θείου, φτάνουμε σε αριθμούς που συμφωνούν με το νόμο των ειδικών θερμότητων.

«Αλλά αν το ατομικό βάρος του υδραργύρου διπλασιαστεί, κάποιος οδηγείται κατ' αναλογία στο διπλασιασμό του χαλκού, του ψευδαργύρου, του μόλυβδου, του κασσίτερου κ.λπ. με μια λέξη, καταλήγει πίσω στο σύστημα ατομικών βαρών του κ. Regnault που συμφωνούν με ειδικές θερμότητες, με ισομορφισμό και με χημικές αναλογίες.

«Το ότι το σύστημα του Gerhardt συγκρούεται με τον νόμο των ειδικών θερμότητων, καθώς και με τον ισομορφισμό, ήταν πραγματικά ατυχές. Αυτή η σύγκρουση έχει δημιουργήσει δύο διαφορετικές χημείες. Η μία, η οποία θα αφορούσε τις ανόργανες ουσίες και θα προσέδιδε μεγάλη αξία στον ισομορφισμό, και η άλλη η οποία θα διερευνούσε οργανικές ουσίες, που δεν θα τον ελάμβαναν υπόψη. Επομένως, η ίδια ουσία δεν θα μπορούσε να έχει τον ίδιο τύπο στις δύο αυτές χημείες. Η σύγκρουση που μόλις ανέφερα προήλθε από το γεγονός ότι το σύστημα του Gerhardt δεν ήταν εντελώς συνεπές και αυτή τερματίστηκε μόλις απομακρύνθηκαν αυτές οι ασυνέπειες.

«Οι πυκνότητες ατμών παρέχουν ένα μέσο για τον προσδιορισμό του βάρους των μορίων των ουσιών, είτε απλών είτε σύνθετων. Οι ειδικές θερμότητες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των βαρών των ατόμων και όχι των μορίων. Ο ισομορφισμός αποκαλύπτει αναλογίες στη μοριακή σύσταση.

«Για την υποστήριξη της τροποποίησης των ατομικών βαρών ορισμένων μετάλλων που μόλις πρότεινα, θα αναφέρω τα ακόλουθα γεγονότα: όλες οι πτητικές ενώσεις του υδραργύρου, του ψευδαργύρου, του κασσίτερου και του μόλυβδου περιέχουν ποσότητες μετάλλου που παρίστανται με συνήθη συμβολισμό με  $Hg^2$ ,  $Zn^2$ ,  $Sn^2$ ,  $Pb^2$ . Αυτό το γεγονός από μόνο του αρκεί για να μας δείξει ότι αυτές οι ποσότητες αντιπροσωπεύουν τα αληθινά άτομα των εν λόγω μετάλλων. Θα μπορούσε ακόμα να αναφερθεί το γεγονός ότι υπάρχουν τρία οξαλικά άλατα καλίου και αμμωνίου (μονοατομικές ρίζες), ενώ υπάρχουν μόνο δύο οξαλικά του βαρίου και του ασβεστίου (διατομικές ρίζες). Αλλά προς το παρόν, δεν επιμένω ιδιαίτερα σε αυτό το σημείο και από την άλλη πλευρά, δεν μπορώ να αρνηθώ, ότι υπάρχει περίπτωση όπου το ατομικό βάρος που προκύπτει από τη σύγκριση των μοριακών συνθέσεων έρχεται σε σύγκρουση με αυτήν που προκύπτει από την ειδική θερμότητα. Αυτό συμβαίνει με τον άνθρακα. Αλλά θα μπορούσε να λεχθεί ότι ο νόμος των ατο-

μικών θερμότητων κρύβει άλλες αιτίες που παρεμβαίνουν στην ειδική θερμότητα.

«Συνοπτικά, κύριοι, προτείνω να γίνει αποδεκτό το σύστημα του Gerhardt, λαμβάνοντας υπόψη τις τροποποιήσεις των ατομικών βαρών ορισμένων μετάλλων και των χημικών τύπων των αλάτων τους που υποθέτω ότι επήλθαν.

«Και εάν δεν είμαστε σε θέση να καταλήξουμε σε μια πλήρη συμφωνία για την αποδοχή της βάσης για το νέο σύστημα, ας αποφύγουμε τουλάχιστον να εκπέμψουμε μια αντίθετη γνώμη που, μπορείτε να είστε βέβαιοι, δεν θα εξυπηρετούσε κανένα σκοπό. Στην πραγματικότητα, θα μπορούσε μόνο να εμποδίσει το σύστημα του Gerhardt από το να κερδίζει κάθε μέρα υποστηρικτές. Σήμερα είναι ήδη αποδεκτό από την πλειοψηφία των νέων χημικών, που παίζουν τον πιο ενεργό ρόλο στην πρόοδο της επιστήμης.

«Σε αυτή την περίπτωση, ας περιοριστούμε στη θέσπιση ορισμένων συμβάσεων για την αποφυγή της σύγχυσης που προκύπτει από τη χρήση ίδιων ακριβώς συμβόλων που αντιπροσωπεύουν διαφορετικές έννοιες. Γενικεύοντας ήδη καθιερωμένη συνήθεια, είναι σαν να μπορούμε να υιοθετήσουμε γράμματα με ράβδους (μπάρες) για να συμβολίσουμε τα διπλάσια ατομικά βάρη.»

Ο κ. Strecker προτείνει κάποιες διευκρινίσεις, σχετικά με τη σύνταξη της δεύτερης πρότασης, που κατατέθηκε στο Συνέδριο. Αυτό το προσέδριο ανέφερε αρχικά το όνομα του Gerhardt, αλλά η πλειοψηφία της επιτροπής ήθελε να το αντικαταστήσει με το όνομα του Berzelius. Ο ομιλητής δεν συμμερίστηκε την άποψη της πλειοψηφίας. Δεν του φαινόταν σωστό να επιστρέψει στον Berzelius, ο οποίος θα μπορούσε ίσως να επικριθεί για ένα επαγωγικό λάθος στο ζήτημα των ατόμων και των ισοδυνάμων. Το χρήσιμο και επειγόν είναι να βελτιωθεί αυτό που υπάρχει λαμβάνοντας υπόψη τις προόδους της επιστήμης μετά από τον Berzelius. Ο κ. Strecker προσθέτει ότι τα δόγματα που εκφράζονται στο «σύστημα του Gerhardt» προσφέρουν πραγματικά πλεονεκτήματα. Όσο για τον εαυτό του, θα υιοθετεί στο εξής τα νέα ατομικά βάρη στις εργασίες του, αλλά δεν πιστεύει ότι ήρθε η ώρα να τα εισάγει στη διδασκαλία και στα στοιχειώδη βιβλία.

Ο κ. Kekulé συμμερίζεται όλες τις απόψεις του κ. Cannizzaro. Ωστόσο, του φαίνεται χρήσιμο να έχει επιφυλάξεις για ένα λεπτομερειακό σημείο. Ο κ. Cannizzaro θεωρεί ότι ο χλωριούχος υδράργυρος είναι  $HgCl$  ( $Hg=200$ ). Φαίνεται πιο λογικό στον κ. Kekulé να το φανταστεί ως συνδυασμό ανάλογο με το «ολλανδικό υγρό» (Dutch liquid=ethylene chloride,  $C_2H_4Cl_2$ ), δηλαδή να περιέχει  $Hg^2Cl^2$  ( $Hg=200$ ) και να υποθέσει ότι τη στιγμή της εξάτμισης το μόριο  $Hg^2Cl^2$  διχάζεται. [11]

Ο κ. Will δεν επιθυμεί να υπεισέλθει στις λεπτομέρειες των ερωτήσεων που υποβλήθηκαν ενώπιον του Συνεδρίου. Περιορίζεται στο να επισημάνει ότι το Συνέδριο πρέπει να προχωρήσει άμεσα στον στόχο του. Αυτός ο στόχος είναι να βρεθεί μια σαφής, και λογική σημειογραφία, που δεν μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση στο μυαλό όσων δεν είναι μυημένοι στους χημικούς τύπους, και κατάλληλη όχι μόνο για να εκφράσει τα από καιρό αποδεκτά γεγονότα στην επιστήμη, αλλά

και εκείνα που οι σύγχρονες ανακαλύψεις προσθέτουν σε αυτήν καθημερινά. .

Ο κ. Erdmann προτείνει να απορριφθούν οι δύο πρώτες ερωτήσεις και να περιοριστεί η συζήτηση στην τελευταία. Του φαίνεται δύσκολο να καταλήξει σε συμφωνία σχετικά με ζητήματα αρχής, και κυρίως να επιβάλει μια σημειογραφία με ψηφοφορία, όπως είναι.

Ο κ. Wurtz επισημαίνει ότι δεν ήταν στο νου κανενός να επιβάλει αυτή ή την άλλη ιδέα. Κάποιος έρχεται αντιμέτωπος με δύο ειδών ερωτήματα, αυτά που αφορούν την ίδια τη ρίζα των πραγμάτων και άλλα που είναι τυπικά ερωτήματα. Εάν δεν υπήρξαν ακόμη βάσιμοι λόγοι για την επίλυση του πρώτου με ψηφοφορία, επειδή δεν ήταν ακόμη αρκετά ώριμο, τίποτα δεν εμποδίζει τη συμφωνία, ακόμη και την ψηφοφορία, για τα καθαρά τυπικά ζητήματα.

Ο κ. Hermann Kopp σημειώνει ότι, σε πολλά θεωρητικά σημεία, οι απόψεις των χημικών δίστανται. Αυτές οι διαφορές απόψεων προκαλούνται εν μέρει από παρεξηγήσεις και αντικατοπτρίζονται στην ίδια τη σημειογραφία. Μια συζήτηση θα μπορούσε να είναι πολύ χρήσιμη για τον τερματισμό αυτών των παρεξηγήσεων.

Ο κ. Erlenmeyer προτείνει να χρησιμοποιούνται πάντα τα σύμβολα με μπάρες για την έκφραση ατομικών βαρών που εκφράζουν τα παλιά διπλά ισοδύναμα.[12]

Ο κ. L. Meyer επισημαίνει ότι αυτό το σημείο φαίνεται διευθετημένο, γιατί κανείς δεν έχει διατυπώσει αντίρρηση ως προς αυτό.

Ξεκίνησε μια συζήτηση μεταξύ πολλών μελών ότι ήρθε η κατάλληλη ώρα για την οργάνωση μιας ψηφοφορίας.

Η άποψη του κ. Cannizzaro είναι ότι δεν έχει νόημα να γίνει ψηφοφορία για την τρίτη ερώτηση.

Ο κ. Boussingault επιστά την προσοχή ως προς την πιθανή δυσκολία να παρανοηθεί η σημασία των ψηφοφοριών που μπορεί να διεξάγει το Συνέδριο για τα ερωτήματα που του υποβάλλονται. Η ψηφοφορία είναι έκφραση των επιθυμιών του Συνεδρίου το οποίο όμως δεν σκοπεύει να επιβάλει την άποψη της πλειοψηφίας του σε κανέναν.

Ο κ. Will συντάσσεται με την ίδια άποψη.

Ο κ. Normandy επισημαίνει ότι, οι επιστήμονες που προτείνουν την εισαγωγή ορισμένων μεταρρυθμίσεων σχετικά με τη σημειογραφία στην επιστήμη, είναι εκείνοι που καθλιεργούν κυρίως την οργανική χημεία. Όπως φαίνεται τώρα, οι επιστήμονες αυτοί δεν συμφωνούν καν μεταξύ τους σε ορισμένα σημεία. Έτσι φαίνεται πρόωρο να εφαρμοστούν αρχές που είναι ακόμη υπό συζήτηση στην ανόργανη χημεία.

Ο κ. Odling μιλάει για το ζήτημα των ραβδωτών συμβόλων. Θυμάται ότι ο Berzelius τα εισήγαγε στην επιστήμη για να εκφράσουν διπλά άτομα. Επομένως, λέει, η ράβδος, είναι το σημάδι της διαιρετότητας, και δεν φαίνεται λογικό να ραβδώνεις σύμβολα που εκφράζουν αδιαίρετα άτομα οξυγόνου και άνθρακα.

Συμφωνώντας απόλυτα ότι τα διπλά άτομα του Berzelius είχαν διαφορετική έννοια, από τα αδιαίρετα άτομα για τα

οποία είχε προταθεί η προσθήκη ράβδων στα σύμβολα τους, ο κ. Kekulé επισημαίνει ότι αυτά τα ραβδωμένα σύμβολα δεν πρέπει να εκφράζουν τη διαιρετότητα των ατόμων, αλλά τη διαιρετότητα της αξίας που αντιπροσωπεύουν αυτά τα σύμβολα, η οποία είναι διπλάσια από αυτήν που τους αποδίδονταν στο παρελθόν.

Απαντώντας στις παρατηρήσεις των κ.κ. Erdmann και Normandy, ο κ. Kekulé προσθέτει ότι δεν αρκεί μια θεωρητική άποψη ή μια σημειογραφία να επιβληθεί με ψηφοφορία, αλλά ότι είναι απαραίτητη και χρήσιμη μια συζήτηση τέτοιων θεμάτων, και δεν θα αποτύχει να φέρει καρπούς.

Το Συνέδριο με το οποίο διαβουλεύτηκε ο πρόεδρος εκφράζει την επιθυμία να εισαχθεί στην επιστήμη η χρήση ραβδωτών συμβόλων, τα οποία παριστάνουν ατομικά βάρη διπλάσια από αυτά που τους είχαν αποδοθεί στο παρελθόν.

Ο κ. Dumas κλείνει την τρίτη και τελευταία σύνοδο του Συνεδρίου, αφού απέτισε φόρο τιμής στον Μέγα Δούκα του Baden και τον ευχαρίστησε για τη φιλοξενία του.

[1] Είμαι υπόχρεος στον συνάδελφό μου, καθηγητή Gaufinez στη Βόννη, για την εξέταση του γαλλικού κειμένου. [Σημείωση: Αναπαράγω όλες τις υποσημειώσεις που εμφανίζονται στη δημοσίευση του 1929. Δεν μου είναι ξεκάθαρο ποιες σημειώσεις είναι του Wurtz και ποιες του Anschütz. Ορισμένες σημειώσεις περιέχουν τον παρενθετικό συμβολισμό (A.). Ωστόσο, άλλες, όπως αυτή, φαίνεται να είναι και του Anschütz. --CJG]

[2] Η εγκύκλιος στάλθηκε στα γερμανικά, γαλλικά και αγγλικά. Το γερμανικό κείμενο έχει ημερομηνία: «Καρlsruhe, 10 Ιουλίου 1860». Το αγγλικό κείμενο: «Λονδίνο, 1 Ιουλίου 1860.» Με τη γαλλική έκδοση των εργασιών του Συνεδρίου, έχω ενσωματώσει το γαλλικό κείμενο της εγκυκλίου, το οποίο, σε σύγκριση με το γερμανικό και το αγγλικό, περιέχει το όνομα «Regnault» μεταξύ των υπογεγραμμένων. Στο Αγγλικό λείπει και το όνομα «Mitscherlich»

[3] Ο έντυπος κατάλογος των μελών, συμπληρωμένος με χειρόγραφες προσθήκες, περιέχει 126 ονόματα. (A.)

[4] Έχω κατατάξει τους συμμετέχοντες ανά χώρα και ανά πόλη στην οποία εργάζονταν εκείνη την εποχή. (A.)

[5] Βλ. Παράρτημα 9. (A.)

[6] Στο χειρόγραφο του ο Kekulé, έχει προσθέσει εδώ στο περιθώριο την ακόλουθη σημείωση: «Όχι πάντα!» (A.)

[7] Στο χειρόγραφο του ο Kekulé, έχει προσθέσει: «Ο Kekulé και ο Will αρνήθηκαν».

[8] Στο χειρόγραφο του Kekulé, υπάρχει η ακόλουθη σημείωση στο περιθώριο: «Ένα μόριο είναι 1, το πολύ 2 άτομα». (A.)

[9] Η ακόλουθη σημείωση βρίσκεται στο χειρόγραφο του Kekulé: «Καταπληκτικό παράδειγμα:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_3\cdot\text{OH}_2$ » (A.)

[10]  $\text{H} = 1$ .  $\text{C} = 8$ .  $\text{O} = 16$ .  $\text{Az} = 14$ .  $\text{az} = 14/3$ .

[11] Βλ. Ann του Kekulé. (1857), 104, 132n.

[12] Αρχικά προτάθηκε από τον Williamson. (A.)

# Η IUPAC ανακοίνωσε τις δέκα κορυφαίες αναδυόμενες τεχνολογίες στη χημεία για το 2022

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης



Η Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας (IUPAC) ανακοίνωσε τους φιναλίστ των δέκα κορυφαίων αναδυόμενων τεχνολογιών στη Χημεία για το 2022. Με αυτό το έργο, που ξεκίνησε το 2019, η IUPAC στοχεύει να αναδείξει την αξία της χημείας και να ενημερώσει το ευρύ κοινό για το πώς οι χημικές επιστήμες συμβάλλουν στην ευημερία της κοινωνίας και στη βιωσιμότητα. Η κριτική επιτροπή επιλέγει τις αναδυόμενες τεχνολογίες, δηλαδή αυτές που βρίσκονται σε ένα στάδιο μεταξύ μιας νέας επιστημονικής ανακάλυψης και μιας πλήρως εμπορευματοποιημένης τεχνολογίας, και επισημαίνει εκείνες με τη μεγαλύτερη ικανότητα να παρέχουν νέες ευκαιρίες και να μεταμορφώνουν τον κόσμο μας.

Οι δέκα κορυφαίες αναδυόμενες τεχνολογίες του 2022 στη Χημεία είναι (με αλφαβητική σειρά):

## Αερογέλη

Τα αερογέλη είναι εξαιρετικά ελαφρά πορώδη υλικά. Προέρχονται από γέλες, αλλά αντί για υγρό συστατικό χρησιμοποιείται αέριο. Είναι ελαφρά, αλλά μηχανικά ισχυρά, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, π.χ. ως θερμομονωτές ή σε περιβαλλοντική αποκατάσταση.

## Μπαταρίες ινών

Οι μπαταρίες ινών διαφέρουν από τις παραδοσιακές μπαταρίες στο σχεδιασμό τους: Αντί για στοιβαγμένα εξαρτήματα, οι μπαταρίες ινών έχουν σχεδόν μονοδιάστατη διαμόρφωση,

με πλεγμένα καλώδια ως ηλεκτρόδια, που προστατεύονται από μια πολυμερική επίστρωση που σφραγίζει επίσης τον ηλεκτρολύτη. Οι προκύπτουσες ίνες μπορούν να υφανθούν για να δώσουν «υφάσματα» μπαταρίας, τα οποία θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα, π.χ. στη δημιουργία εύκαμπτων φορητών ηλεκτρονικών ειδών.

## Αισθητήρες φθορισμού που βασίζονται σε φιλμ

Στους αισθητήρες φθορισμού που βασίζονται σε φιλμ, τα φθορίζοντα μόρια ακινητοποιούνται σε κατάλληλες επιφάνειες, σχηματίζοντας φιλμ που αντιδρούν σε εξωτερικά ερεθίσματα. Οι αισθητήρες είναι μικροί και φορητοί, καθώς και αποτελεσματικοί και εύχρηστοι. Μπορούν να είναι χρήσιμα, π.χ., για την ανίχνευση μοιθυματικών αερίων όπως τα NOx και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs).

## Υγρό ηλιακό καύσιμα

Ανάλογες με τη φωτοσύνθεση στη φύση, οι μέθοδοι «τεχνητής φωτοσύνθεσης» μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ουσιών πλούσιων σε ενέργεια, όπως καύσιμα, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμη ηλιακή ενέργεια. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να είναι χρήσιμη για την αποθήκευση ηλιακής ενέργειας, η οποία παράγεται κατά διαστήματα - μια στρατηγική που μερικές φορές ονομάζεται «εμφιάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας».

## Μεγαλοβιβλιοθήκες νανοσωματιδίων

Οι μεγαλοβιβλιοθήκες νανοσωματιδίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο υψηλής απόδοσης νανοσωματιδίων που ποικίλλουν σε σύνθεση και δομή. Σε αυτή την προσέγγιση, διαφορετικά άλατα μετάλλων, διαλυμένα σε πολυμερή μελάνια, εναποτίθενται σε μια επιφάνεια χρησιμοποιώντας χιλιάδες μικροσκοπικά άκρα. Στη συνέχεια, η θερμότητα χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μεταλλικών νανοσωματιδίων από το εναποτιθέμενο υλικό. Η προσέγγιση μπορεί να είναι χρήσιμη, π.χ., στην ανάπτυξη καταλύτη.

## Νανοένζυμα

Τα νανοένζυμα είναι νανοϋλικά με μερικά από τα χαρακτηριστικά των φυσικών ενζύμων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παραδοσιακές εφαρμογές κατάλυσης, αλλά επίσης, π.χ., σε διαγνωστικές μεθόδους ή αισθητήρες. Σε σύγκριση με τα ένζυμα, τα νανοένζυμα μπορούν να έχουν πλεονεκτήματα όσον αφορά τη σταθερότητα, την ανακυκλωσιμότητα και το κόστος.



### Ορθολογικά εμβόλια με SNA

Τα σφαιρικά νουκλεϊκά οξέα, ή SNAs, αποτελούνται από κλώνους νουκλεϊκών οξέων που συνδέονται με διαφορετικά είδη νανοδομών. Οι ιδιότητες των SNAs διαφέρουν από τα αντίστοιχα γραμμικά νουκλεϊκά οξέα. Τα SNA μπορούν, για παράδειγμα, να εισέλθουν στα κύτταρα πιο εύκολα. Αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να έχει χρήσεις, π.χ. σε εμβολιασμούς και ανοσοθεραπεία κατά του καρκίνου.

### Μπαταρίες ιόντων νατρίου

Οι βελτιωμένες τεχνολογίες μπαταριών είναι σημαντικές, π.χ. για την αποθήκευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το νάτριο είναι πιο άφθονο από το συνήθως χρησιμοποιούμενο λίθιο, το οποίο έχει περιορισμένη διαθεσιμότητα. Επίσης, τα εξαρτήματα των μπαταριών ιόντων νατρίου μπορούν εύκολα να αποσυναρμολογηθούν, να επισκευαστούν και να ανακυκλωθούν. Έτσι, αυτός ο τύπος μπαταρίας προσφέρει ευκαιρίες όσον αφορά τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία.

### Πηγές

- [https://www.chemistryviews.org/iupac-announced-top-ten-emerging-technologies-in-chemistry-2022/?elq\\_mid=65920&elq\\_cid=8179883&utm\\_campaign=40781&utm\\_source=eloquaEmail&utm\\_medium=email&utm\\_content=20221027\\_Weekly\\_ChemistryViews.html](https://www.chemistryviews.org/iupac-announced-top-ten-emerging-technologies-in-chemistry-2022/?elq_mid=65920&elq_cid=8179883&utm_campaign=40781&utm_source=eloquaEmail&utm_medium=email&utm_content=20221027_Weekly_ChemistryViews.html)

- IUPAC Top Ten Emerging Technologies in Chemistry 2022, Fernando Gomollón-Bel, *Chem. Int.* 2022, 44 (4), 4-13. <https://doi.org/10.1515/ci-2022-0402>

## Μέτρηση ανακυκλωμένου πλαστικού με ανάλυση φθορισμού

Μετάφραση και Επιμέλεια: **Αθανάσιος Τατάρογλου**, Χημικός Α.Π.Θ.

Εκτός από τη μείωση και επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση μπορεί να συμβάλει στο να μην καταλήγουν πλαστικά απόβλητα σε χώρους υγειονομικής ταφής ή στο περιβάλλον. Για να δώσουν κίνητρα για τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών, ορισμένες χώρες ασκούν οικονομική πίεση στους κατασκευαστές και φορολογούν (ή σχεδιάζουν να φορολογήσουν) τα πλαστικά προϊόντα με μικρό ή καθόλου ανακυκλωμένο περιεχόμενο.

Ωστόσο, η ακριβής επαλήθευση της περιεκτικότητας των πλαστικών σε ανακυκλωμένο υλικό μπορεί να είναι δύσκολη. Μια λύση για το πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να είναι η επισήμανση των πολυμερών με το φθορίζον μόριο 4,4'-δις(2-βενζοξαζολη)σιλβένιο (BBS) και στη συνέχεια η παρακολούθηση των επισημασμένων πλαστικών πρώτων υλών μέχρι τα τελικά προϊόντα. Η ένταση φθορισμού και το χρώμα του BBS αλλάζουν, όταν υπάρχουν

### Οθόνες υφασμάτων

Οι οθόνες υφασμάτων θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε έξυπνα υφάσματα και νέες φορητές ηλεκτρονικές συσκευές. Ενσωματώνουν ίνες που μπορούν να εκπέμπουν φως, οι οποίες είναι αλληλεπένδετες για να σχηματίσουν εύκαμπτες, υφασμάτινες οθόνες.

### Διαδραστική μοντελοποίηση με δυνατότητα VR

Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας (VR) επιτρέπει στους ερευνητές να εισέλθουν σε ένα φανταστικό δωμάτιο γεμάτο με γιγάντια μόρια και να τα χειριστούν χρησιμοποιώντας ασύρματους ελεγκτές. Μια τέτοια τρισδιάστατη, διαδραστική εμπειρία μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση των χημικών αντιδράσεων και να επιταχύνει τις εργασίες μοριακής μοντελοποίησης.

διαφορετικά επίπεδα της ένωσης λόγω της επαγόμενης από τη συσσωμάτωση ενισχυμένης εκπομπής. Αποτελεί μια φθηνή και εγκεκριμένη για εφαρμογές που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα, μέθοδο.

Ο Michael P. Shaver, από το Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ στο Ηνωμένο Βασίλειο και οι συνεργάτες του, διερεύνησαν πώς το BBS θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της περιεκτικότητας των ανακυκλωμένων υλικών σε πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης. Η ομάδα ανακάλυψε μικρές ποσότητες BBS σε λιωμένο πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) και στη συνέχεια ανακάλυψε το μίγμα με παρθένα ρητίνη HDPE, προσομοιώνοντας υλικά με ανακυκλωμένη περιεκτικότητα 0 - 100 %.

Όσο μεγαλύτερη ήταν η ποσότητα HDPE με ετικέτα BBS στα δείγματα, τόσο περισσότερο μετατοπιζόταν ο φθορισμός προς μια πιο πράσινη απόχρωση. Το επισημασμένο

πολυμερές είχε μοναδικές ιδιότητες φθορισμού, τις οποίες οι ερευνητές, πιστεύουν ότι θα ήταν δύσκολο να αναπαραγάγει κάποιος με δόλιες προθέσεις. Η ομάδα ανέπτυξε μια απλή τεχνική ψηφιακής ανάλυσης εικόνας που μετατρέπει τον παρατηρούμενο φθορισμό σε ποσοστό ανακυκλωμένου περιεχομένου.

Η μέθοδος θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του ανακυκλωμένου περιεχομένου σε άλλα πολυμερή υλικά, συμπεριλαμβανομένων των ανα-

κυκλωμένων μπουκαλιών γάλακτος με πρόσθετα, του χρωματισμένου HDPE, του πολυπροπυλενίου (PP) και του τereφθαλικού πολυαιθυλενίου (PET). Σύμφωνα με τους ερευνητές, η στρατηγική αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μια ποικιλία πλαστικών προϊόντων μιας χρήσης, χωρίς να επηρεάσει την εμφάνιση ή την ποιότητά τους και θα μπορούσε να συμβάλει στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης σε μια κυκλική οικονομία των πλαστικών.

### Πηγές

1. [https://www.chemistryviews.org/fluorescence-based-analysis-used-to-measure-recycled-plastic-content/?elq\\_mid=65155&elq\\_cid=8179883&utm\\_campaign=40419&utm\\_source=eloquaEmail&utm\\_medium=email&utm\\_content=20220929\\_Weekly\\_ChemistryViews.html](https://www.chemistryviews.org/fluorescence-based-analysis-used-to-measure-recycled-plastic-content/?elq_mid=65155&elq_cid=8179883&utm_campaign=40419&utm_source=eloquaEmail&utm_medium=email&utm_content=20220929_Weekly_ChemistryViews.html)
2. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c03389>



# Πρίμο Λέβι: Η νηφάλια ανθρωπιστική φωνή ενός χημικού-συγγραφέα\*

Παναγιώτης Κυρίτσος, Καθηγητής Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ.

Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημείας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, GR-15771 Αναστασίου Χρηστομάνου, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου.

\*Πρώτη δημοσίευση του άρθρου: LiFO, 19 Απριλίου 2021

(<https://www.lifo.gr/culture/vivlio/primolebi-i-nifalia-anthropistiki-foni-enos-himikoy-syggrafea>)

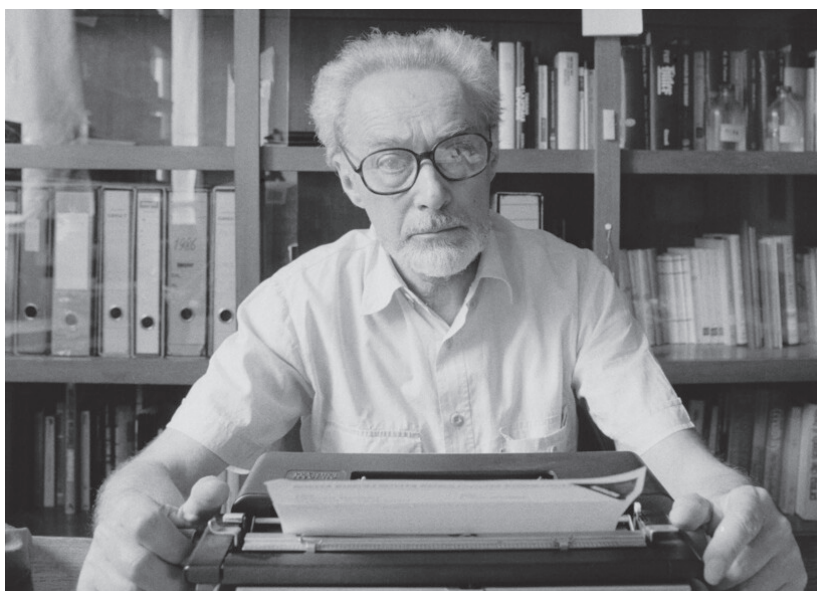
Στις 11 Απριλίου 1987, ο ευρωπαϊκός πολιτισμός έχανε έναν από τους πιο σημαντικούς διανοητές του εικοστού αιώνα, τον Ιταλό χημικό και συγγραφέα Πρίμο Λέβι. Το Τμήμα Χημείας του ΕΚΠΑ έχει τιμήσει τον Πρίμο Λέβι σε τρεις από τις φοιτητικές ημερίδες του, τα έτη 2011 (αφιερωμένη στο Διεθνές Έτος Χημείας της UNESCO), 2016 και 2018.<sup>1</sup> Η πιο πρόσφατη ημερίδα, με τίτλο «Χημεία και Λογοτεχνία», απετέλεσε μέρος των εκδηλώσεων του Τμήματος για τα 100 χρόνια από την ίδρυσή του (1918).

Είχα την τύχη να ακούσω για πρώτη φορά το όνομα του Πρίμο Λέβι σε μια εντελώς περιστασιακή συνομιλία με έναν Αμερικανό φοιτητή, στον σταθμό ενός τρένου, στη διάρκεια των διδακτορικών μου σπουδών στην Αγγλία στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ο συνομιλητής μου, όταν άκουσε ότι σπούδαζα χημεία, με μεγάλο ενθουσιασμό μου πρότεινε «να διαβάσω οπωσδήποτε τα βιβλία του Πρίμο Λέβι». Μερικά χρόνια αργότερα, το 2004, ο Γάλλος Φυσικός Pierre-Gilles de Gennes (1932-2007, βραβείο Νόμπελ Φυσικής 1991) ολοκλήρωσε την ομιλία του στο Μέγαρο Μουσικής Αθηνών λέγοντας ότι θα ήταν πολύ ευχαριστημένος εάν οι συμμετέχοντες στη διάλεξη ακολουθούσαν την παραίνεσή του «να διαβάσουν οπωσδήποτε τα βιβλία του Πρίμο Λέβι».

Ο Πρίμο Λέβι, με ιταλοεβραϊκή καταγωγή, γεννήθηκε στο Τορίνο της Ιταλίας το 1919, όπου μεγάλωσε, σπούδασε χημεία στο πανεπιστήμιο της πόλης, εργάστηκε ως χημικός χρωμάτων, και έζησε ανελλιπώς μέχρι το τέλος της ζωής του. Εκτός της γενέθλιας πόλης του, ο Πρίμο Λέβι ουσιαστικά έζησε μόνο κατά την περίοδο της αιχμαλωσίας του στα στρατόπεδα συγκεντρώσεως του Άουσβιτς (Φεβρουάριος 1944 - Ιανουάριος 1945). Οι εμπειρίες από την αιχμαλωσία του αποτυπώθηκαν στα βιβλία του «Εάν αυτό είναι ο άνθρωπος», «Αυτοί που βούλιαξαν και αυτοί που σώθηκαν» και «Το καθήκον της μνήμης» (μτφ. Χ. Σαρλικιώτη, εκδ. Άγρα), ενώ η περιπετειώδης επιστροφή του στο Τορίνο μετά την απελευθέρωση των στρατοπέδων περιγράφεται στο βιβλίο «Η ανακωχή» (μτφ. Ζ. Σαμουήλ, εκδ. Μέδουσα).

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι εν λόγω εμπειρίες περιγράφονται με ένα νηφάλιο και ανθρωπιστικό πνεύμα, χωρίς ούτε ίχνος εκδικητικής διάθεσης. Ταυτοχρόνως, δεδομένου ότι έζησε από πρώτο χέρι την ακραία ανθρωπινή βία, ο Πρίμο Λέβι ανέλαβε με τα βιβλία του να μας υπενθυμίζει συνεχώς ότι, εάν εφησυχάσουμε, η κόλαση των στρατοπέδων συγκεντρώσεως μπορεί κάλλιστα να ξανασυμβεί, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο που πάντοτε θα μπορεί να επινοεί ο άνθρωπος.

Η επετειακή ημερίδα του Τμήματος Χημείας (2018) διανθίστηκε από ένα πολύ όμορφο μουσικό μέρος με τη συμμετοχή της Σαβίνας Γιαννάτου, του Κώστα Γρηγορέα και φοιτητών του Τμήματος, και παράλληλα διαβάστηκαν προσαρμοσμένα αποσπάσματα από το «Εάν αυτό είναι ο άνθρωπος» και το «Περιοδικό Σύστημα» (μτφ. Α. Ράικου-Σταύρου, εκδ. Καστανιώτη).<sup>1</sup> Το δεύτερο αποτελεί ένα από τα πλέον emblematic βιβλία του Πρίμο Λέβι, το οποίο, σε σχετικό διαγωνισμό το 2006 επελέγη από το Royal Institution του Λονδίνου ως το πιο σημαντικό βιβλίο επιστήμης όλων των εποχών.<sup>2</sup> Στο βιβλίο αυτό συνδυάζονται, με τον πλέον αρμονικό τρόπο, οι δύο μεγάλες αγάπες του Πρίμο Λέβι, η επι-



Ο Πρίμο Λέβι στο γραφείο του, το 1986. Φωτ.: Gianni GIANSAITI/ Gamma-Rapho via Getty Images/Ideal Image.



Ο Πρίμο Λέβι τη δεκαετία του 1950.

φέας περιγράφει τη δοκιμασία ενός διαγωνίσματος ενώπιον ενός Γερμανού διδάκτορος χημείας (Δρ Πάνβιτς), με το οποίο έπρεπε να αποδείξει ότι όντως είχε εξειδικευμένες γνώσεις χημείας, ώστε να επιλεγεί ως βοηθός-χημικός για το εργοστάσιο παραγωγής συνθετικού καουτσούκ στο στρατόπεδο και να μην ακολουθήσει την προδιαγραμμένη πορεία εκατομμυρίων άλλων αιχμαλώτων προς τα κρεματόρια του στρατοπέδου. Το παρακάτω απόσπασμα αποτελεί μέρος του αναγνώσματος της Ημερίδας 2018:

στήμη της χημείας και η τέχνη της συγγραφής. Ο βραβευμένος με το Νόμπελ Λογοτεχνίας του 1976 Saul Bellow σημειώνει: «Αναζητούμε πάντα το απαραίτητο βιβλίο. Μετά από ανάγνωση λίγων σελίδων βυθίζομαι στο "Περιοδικό Σύστημα" με ευχαρίστηση και ευγνωμοσύνη. Δεν υπάρχει τίποτα το περιττό σε αυτό το αυθεντικό βιβλίο, το καθετί είναι ουσιαστικό».

Στο πρώτο κείμενο, με τίτλο «Διαγώνισμα Χημείας», ο συγγρα-

«Ο Δρ Πάνβιτς είναι ψηλός, ξανθός, αδύνατος, και κάθεται τρομακτικός πίσω από ένα πολύπλοκο γραφείο. Εγώ, ο κρατούμενος 174 517, στέκομαι όρθιος μπροστά στο γραφείο του, γραφείο αυθεντικό, πεντακάθαρο και τακτοποιημένο, τόσο που νομίζω ότι θα άφηνε έναν λεκέ όπου θα τύχαινε να ακουμπήσω. Όταν τελείωσε το γράψιμο, σήκωσε τα μάτια και με κοίταξε. Από εκείνη την ημέρα σκέφτηκα πολλές φορές και με πολλούς τρόπους τον Δρ Πάνβιτς. Γιατί εκείνο το βλέμμα δεν ανταλλάχτηκε ανάμεσα σε δύο ανθρώπους: εάν μπορούσα να εξηγήσω σε βάθος τη φύση αυτού του βλέμματος, θα μπορούσα ίσως να εξηγήσω την ουσία της παραφροσύνης του Τρίτου Ράιχ. Όλα όσα λέγαμε τότε για τους Ναζί ενσαρκώθηκαν εκείνη τη στιγμή. Ο νους που καθοδηγούσε αυτά τα γαλάζια μάτια και τα περιποιημένα χέρια έλεγε: «Αυτό το κάτι, απέναντί μου, ανήκει σε ένα είδος που χωρίς αμφιβολία πρέπει να εξαλειφθεί. Και στην προκειμένη περίπτωση, πρέπει να εξακριβώσουμε εάν περιέχει κάποιο χρήσιμο στοιχείο». [...] Φαίνεται πως τα πήγα καλά, αλλιώς θα ήταν ανόητο να βασιστώ σε αυτό. Ξέρω ήδη καλά το Λάγκερ για να αποτολήμω κάποια πρόβλεψη, ειδικά εάν αυτή είναι αισιόδοξη. Η μόνη βεβαιότητα είναι ότι πέρασα μια μέρα χωρίς να δουλέψω, και επομένως απόψε θα πεινάω λιγότερο, και αυτό είναι ένα όφελος χειροπιαστό και κεκτημένο. Για να επιστρέψουμε στο στρατόπεδο, πρέπει να διασχίσουμε ένα πλάτωμα γεμάτο δοκούς και στοίβες με μεταλλικούς στύλους. Ο αστάθηνος ιμάντας ενός βαρούλκου μάς κόβει το δρόμο, ο Κάπο Άλεξ τον πιάνει για να τον περάσει και ... Κατάρα! ... κοιτάζει το χέρι του μαύρο από το γλοιώδες γράσο. Εν τω μεταξύ τον πρόφτασα: χωρίς μίσος, χωρίς κοροϊδία, ο Άλεξ τρίβει το χέρι του στην πλάτη μου, και από τις δύο πλευρές, για να το καθαρίσει, και θα



Το εργοστάσιο παραγωγής συνθετικού καουτσούκ δίπλα στο στρατόπεδο του Άουσβιτς.

εκπληρώσαν ο αθώς, κτηνώδης Άλφex, εάν κάποιος τού έλεγε ότι εγώ, σήμερα, από αυτή του την πράξη τον κρίνω, αυτόν και τον Δρ Πάνβιτς και το πλήθος των ομοίων τους, σπουδαίους και τιποτένιους, στο Άουσβιτς και παντού».

Το δεύτερο κείμενο τιτλοφορείται «Άνθρακας» και είναι το τελευταίο από τα 21 κεφάλαια του «Περιοδικού Συστήματος», τα οποία έχουν ως τίτλο το όνομα ενός χημικού στοιχείου. Στο εν λόγω κεφάλαιο ο συγγραφέας-αφηγητής παρακολουθεί με επιστημονικό αλλήλ ταυτοχρόνως και άκρως ποιητικό τρόπο την περιπλάνηση στον φυσικό κόσμο ενός ατόμου άνθρακα, του χημικού στοιχείου της ζωής, το οποίο εναλλάσσει τη μοίρα του μεταξύ της ανόργανης ύλης και των έμβιων όντων, συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου του αφηγητή. Αυτό το, από κάθε άποψη, συναρπαστικό κεφάλαιο ολοκληρώνεται με το παρακάτω απόσπασμα, επίσης μέρος του αναγνώσματος της Ημερίδας 2018:

*«Αντίθετα, θα μιλήσω μόνο για μια ακόμη ιστορία, την πιο μυστική από όλες, και θα τη διηγηθώ με την ταπεινοφροσύνη και τη σοβαρότητα αυτού που ξέρει ήδη από την αρχή πως η προσπάθειά του είναι καταδικασμένη, τα μέσα του φτωχά και η διαδικασία τού να ντύνει με λέξεις τα γεγονότα ανώφελη σε όλο της το μέγεθος. Να το άτομό μας, μια όμορφη μέρα του 1960, πάλλι ανάμεσα στους ανθρώπους, σε ένα ποτήρι γάλα. Έχει μπει σε μια περίπλοκη αλυσίδα, τέτοια όμως, που όλοι οι κρίκοι της να καταλήγουν στο ανθρώπινο σώμα. Το πίνουμε. Η αλυσίδα σπάει σιγά-σιγά και τα κομμάτια της ένα-ένα γίνονται δεκτά ή απορρίπτονται. Ένα από αυτά, αυτό που είναι το δικό μας, περνάει το κατώφλι των εντέρων και μπαίνει στο αίμα. Ξενιτεύεται, χτυπάει την πόρτα ενός νευρικού κυττάρου, εισέρχεται και αντικαθιστά ένα άλλο άτομο άνθρακα που βρισκόταν πριν εκεί. Αυτό το κύτταρο ανήκει σ' έναν εγκέφαλο, και αυτός τυγχάνει να είναι ο δικός μου εγκέφαλος, και το συγκεκριμένο κύτταρο μαζί με το γνωστό μας άτομο κατευθύνει την πένα μου. Είναι αυτό που τούτη τη στιγμή, έξω από τον μηπεδεμένο λαβύρινθο των ναι και των όχι, κάνει το χέρι μου να ακολουθεί μία συγκεκριμένη πορεία επάνω στο χαρτί και να χαράζει αυτά τα σημάδια. Ένα διπλό πήδημα προς τα πάνω και προς τα κάτω, ανάμεσα σε δύο επίπεδα ενέργειας, που οδηγεί το χέρι μου να χαράξει στο χαρτί αυτό το σημάδι: Αυτό.»*

Το κεφάλαιο «Άνθρακας» του «Περιοδικού Συστήματος» αποκαλύπτει με θαυμαστό τρόπο την άμεση σχέση μεταξύ του έμβιου και του ανόργανου κόσμου, υπενθυμίζοντάς μας όχι μόνο την προέλευσή μας, αλλά και την ευθύνη όλων μας να προστατεύσουμε τον φυσικό κόσμο που μας περιβάλλει. Το εν λόγω βιβλίο του Πρίμο Λέβι αποδεικνύει τη σημαντική εμβέλεια του Περιοδικού Πίνακα των χημικών στοιχείων, ως θεμελιώδους επιστημονικού παραδείγματος, σε πεδία πέραν των αμιγώς επιστημονικών, όπως είναι η λογοτεχνία, η μουσική και οι καλές τέχνες.<sup>3</sup> Η επέτειος των 150 χρόνων από τη δημοσίευση της πρώτης μορφής του Περιοδικού Πίνακα (D. Mendeleev, 1869) τιμήθηκε το 2019 με σειρά σχετικών εκδηλώσεων σε όλο τον κόσμο.

Βιβλία του Πρίμο Λέβι έχουν διασκευαστεί για το θέατρο, τόσο στην Ιταλία, όσο και σε άλλες χώρες του κόσμου. Αξίζει να

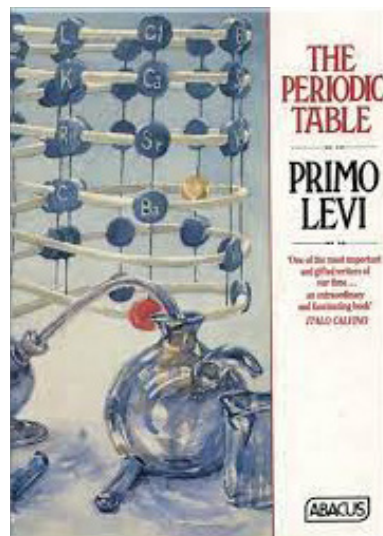
αναζητήσει κανείς τη μαγνητοσκοπημένη παράσταση του National Theater (U.K.) με τίτλο «Primo» (δισκοεργασία και ερμηνεία Antony Sher, σκηνοθεσία Richard Wilson), η οποία βασίζεται στο «Εάν αυτό είναι ο άνθρωπος». Στο ίδιο βιβλίο βασίζονται και δύο φετινές παραστάσεις στην Αθήνα από τους θεατρικούς οργανισμούς «Tempus Verum En Αθήναις» (από 25/11/2022 έως 29/1/2023) και το «Θέατρο του Νέου Κόσμου» (από 5/12/2022 έως 31/1/2023), τις οποίες αξίζει να παρακολουθήσουμε.

Πέραν των βιβλίων τα οποία έχουν ήδη αναφερθεί, στα ελληνικά

έχει επίσης εκδοθεί η πολύ ενδιαφέρουσα συλλογή διηγημάτων με τίτλο «Λίθιθ» (μτφ. Σ. Μπενβενίστε, εκδ. Ροδαμός). Στο εξαιρετικό διήγημα «Η επιστροφή του Λορέντζο», ο συγγραφέας αναφέρεται εκτενώς σε έναν, μη αιχμάλωτο, Ιταλό χτίστη στο Άουσβιτς, ο οποίος με προφανή κίνδυνο της ζωής του και χωρίς το οποιοδήποτε αντάλλαγμα, έδινε κρυφά επί πλέον μερίδες σούπας στον Πρίμο Λέβι, γεγονός το οποίο συνέβαλε με καθοριστικό τρόπο στην επιβίωσή του.

*«Δεν ήταν θρήσκος, δεν ήξερε και σπουδαία πράγματα για το Ευαγγέλιο, αλλά μού διηγήθηκε τότε κάτι που δεν είχα υποπτευθεί στο Άουσβιτς. Εκεί κάτω, δεν βοηθούσε μόνο εμένα. Είχε και άλλους προστατευόμενους, Ιταλούς και μη, αλλά είχε θεωρήσει σωστό να μην μου το πει. Στον κόσμο αυτό βρισκόμαστε για να κάνουμε το καλό, όχι για να παινευόμαστε γι' αυτό.»*

Στα ελληνικά έχει μεταφραστεί επίσης η συλλογή διηγημάτων «Τα τελευταία Χριστούγεννα του πολέμου» (μτφ. Α. Χρυσοστομίδης, εκδ. Καστανιώτη), καθώς και το δυσεύρετο μυθιστόρημα με τίτλο «Εάν όχι τώρα, τότε...» (μτφ. Μ. Μασσαγάνη και Μ. Κιάρα, εκδ. Θεμέλιο). Αξίζει να σημειωθεί ότι τον Απρίλιο του 2019 η Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδας διοργάνωσε αφιέρωμα με τον εύγλωττο τίτλο «Ο Πρίμο Λέβι και η εμπειρία του από το Άουσβιτς: Ένα μάθημα ανθρωπιάς μέσα σε συνθήκες ωμής βίας».<sup>4</sup> Αφιέρωματα στον Πρίμο Λέβι έχουν κάνει τα περιοδικά «Νέα Εστία» (Απρίλιος 2009) και «The Athens Review of Books» (Σεπτέμβριος 2019). Στο εξωτερικό έχουν κυκλοφορήσει τέσσερις εκτενείς βιογραφίες του Πρίμο Λέβι, ενώ προσφάτως εξεδόθησαν τα Άπαντά του στην αγγλική γλώσσα (επιμέλεια Ann Goldstein, εκδ. Liberright, 2015). Θα ήταν ευχής



Το εξώφυλλο μιας από τις πολλές εκδόσεις στα αγγλικά του «Περιοδικού Συστήματος», το οποίο απεικονίζει μια πρώιμη-γνωστή ως σπειροειδή-μορφή του Περιοδικού Πίνακα (W. Crookes, 1888). Το βιβλίο αυτό βρισκόταν στις προθήκες ενός βιβλιοπωλείου δίπλα στο Πανεπιστήμιο του Newcastle (U.K.), το φθινόπωρο του 1990.



Η Κωνσταντίνα Κολλινιάτη διαβάζει ένα απόσπασμα από το κεφάλαιο «Άνθρακας» του «Περιοδικού Συστήματος» (Ημερίδα 2018)

έργο να μεταφραστούν στα ελληνικά μια τουλάχιστον βιογραφία και άλλα έργα του Πρίμο Λέβι.

Τα τελευταία χρόνια της ζωής του, τη δεκαετία του 1980, ο Πρίμο Λέβι ήταν πολύ απογοητευμένος διαπιστώνοντας ότι ακραία ανθρώπινη βία εκδηλώνονταν πολύ συχνά από τρομοκρατικές οργανώσεις στην πατρίδα του και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες (μεταξύ των οποίων, ασ μην το ξεχνάμε, και η Ελλάδα). Το 1979, έναν χρόνο μετά τη δολοφονία του πρώην πρωθυπουργού της Ιταλίας Άλντο Μόρο από τις «Ερυθρές Ταξιαρχίες», ο Πρίμο Λέβι δημοσίευσε το «σκοτεινό» διήγημα «Σε μια νύχτα» (βλ. συλλογή «Τα τελευταία Χριστούγεννα του πολέμου»), το οποίο αναφέρεται σε μια ομάδα φανατικών «καταστροφικών» όχι μόνο υλικών αγαθών, αλλά και ανθρώπων. Επί πλέον, παρά τις πολλές επισκέψεις του σε σχολεία της Ιταλίας, και τις εκτενείς συνομιλίες του με μαθητές, ο ίδιος διέβληπε μια αυξανόμενη αδιαφορία πολλών συγχρόνων του για το Ολοκαύτωμα και τις άλλες μορφές ολοκληρωτικής βίας που έζησε ο εικοστός αιώνας.

Στα γραπτά του ο Πρίμο Λέβι τόνιζε την αξία της επιστήμης ως του μόνου αξιόπιστου μέσου για τη διερεύνηση της λειτουργίας του φυσικού κόσμου, μιας άκρως παιδαγωγικής διαδικασίας η οποία τον γοήτευε σε μέγιστο βαθμό. Επί πλέον, όπως έγραψε ο ίδιος στο κεφάλαιο «Σίδηρος» του «Περιοδικού Συστήματος», «οι δύο επιστήμες (φυσική και χημεία) ήταν σαφείς και ξεκάθαρες, και αποδείξιμες σε κάθε σου βήμα, και όχι ιστοί φτιαγμένοι από ψέματα και κοροϊδίες, όπως το ραδιόφωνο και οι εφημερίδες».

Στις μέρες μας, ο Πρίμο Λέβι δυστυχώς θα δικαιωνόταν από την «πανδημία» των ψευδών ειδήσεων, την οποία υφίσταται πλέον ο πολύπλοκος κόσμος μας σε κάθε δυνατή μορφή.

### Παραπομπές

1. <http://jupiter.chem.uoa.gr/chem/talks/> (Επιμέλεια Α. Τσεκούρα)
2. <https://www.theguardian.com/science/2006/oct/21/uk.books>
3. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201904584>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=Dx1wODfvK5Y>



Η Σαβίνα Γιαννάτου ερμηνεύει «Πέντε σεφραδίτικα τραγούδια αφιερωμένα στη μνήμη του Πρίμο Λέβι» (Ημερίδα 2018).

Από την άλλη πλευρά, ο συγγραφέας θα αισθανόταν επίσης δικαιωμένος διότι, παρά την εκτενή παραπληροφόρηση και την ασύστολη αποπροσανατολιστική προπαγάνδα, όλο και περισσότεροι άνθρωποι της εποχής μας συνειδητοποιούν ότι οι επίκαιρες κυριολεκτικές πανδημίες και τα τόσα άλλα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν αποτελεσματικά παρά –κυρίως– μέσω της επιστήμης. Υπό την προϋπόθεση, βεβαίως, όπως πρέσβευε και ο Πρίμο Λέβι με το έργο του, ότι η επιστήμη δεν είναι «χωριζόμενη δικαιοσύνης και της άλλης αρετής», διότι τότε «πανουργία, ού σοφία φαίνεται» (Πλάτων, «Μενέξενος»).

### Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την πρώην Πρόεδρο του Τμήματος Χημείας του ΕΚΠΑ, Καθηγήτρια Χ. Μητσοπούλου και τους συναδέλφους καθηγητές Δ. Γεωργιάδη, Γ. Σουλιώτη και Α. Τσεκούρα, τους προπτυχιακούς φοιτητές (πλέον αποφοίτους) του Τμήματος, Νεφέλη Μπόνη-Καζαντζίδου (Ημερίδα 2016), Αλεξάνδρα Γκολόση, Κωνσταντίνο Ισταυρίδη, Αλέξανδρο Μαγιάκο, Μιχάλη Πέππα, Κωνσταντίνα Κολλινιάτη, Κωνσταντίνο Γεωργόπουλο, Ειρήνη Λιγιέλλη, Χριστίνα Φλωράκη και Νίκο Κανταρτζή, τους μεταπτυχιακούς φοιτητές Κατερίνα Αντωνοπούλου, Μαρία Τσουκαλά και Ελευθέριο Φερεντίνο, καθώς και τους αγαπητούς καλλιτέχνες Σαβίνα Γιαννάτου και Κώστα Γρηγορέα (Ημερίδα 2018), για τη συμμετοχή ή την υποστήριξή τους στα αφιερώματα του Τμήματος Χημείας προς τιμήν του Πρίμο Λέβι. Επίσης, εκφράζονται ευχαριστίες προς τις εκδόσεις Άγρα για την ευγενική προσφορά αντιτύπων του βιβλίου «Εάν αυτό είναι ο άνθρωπος».

# Υπερφθοριωμένες αλκυλιωμένες ουσίες (PFAS)

Στέλλα Χατζημιχαηλίδου, Χημικός



Εικόνα 1: <https://news.bloomberglaw.com/environment-and-energy/creating-forever-chemicals-a-guide-to-pfas-companies>

Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός πως ο πλανήτης τα τελευταία 50 χρόνια εκπέμπει SOS. Η βιομηχανική επανάσταση, η αστικοποίηση του πληθυσμού, αλλά και ο τεράστιος αριθμός νέων υλικών που συντέθηκαν από την επιστημονική κοινότητα, να μεν διευκόλυνε την καθημερινότητα μας, ωστόσο επιμόλυνε το περιβάλλον με επίμονους, βλαβερούς για το οικοσύστημα ρύπους που χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης. Στις πρώτες θέσεις των πλέον επίμονων ρύπων δεσπόζουν τα PFAS, ενώσεις που τις προηγούμενες δεκαετίες χρησιμοποιήθηκαν ευρέως και παρουσιάζοντας τεράστια δυσκολία στην απομάκρυνση τους η οποία είναι και πολύ δαπανηρή. Οι υπερφθοριωμένες αλκυλιωμένες ουσίες (PFAS) είναι μια οικογένεια περισσότερων από 9000 ουσιών, οι οποίες περιέχουν μια αλυσίδα συνδεδεμένων ατόμων άνθρακα και φθορίου, ενός δεσμού από τους ισχυρότερους στη φύση. Ο δεσμός αυτός όμως είναι και το μεγάλο πρόβλημα. Η μόλυνση των νερών του πλανήτη από PFAS, είναι εξαιρετικά συνηθισμένη, ενώ οι συνεχόμενες απελευθερώσεις οδηγούν ευνοούν τη μεταναστεύση τους στο πόσιμο νερό και στα τρόφιμα.

Η εταιρεία 3M ξεκίνησε να κατασκευάζει PFAS, συμπεριλαμβανομένου του υπερφθοροοκτανοϊκού οξέος (PFOA) και του σουλφονικού υπερφθοροοκτανίου (PFOS), τη δεκαετία του 1950. Οι μοναδικές τους ιδιότητες, όπως οι επιφανειοδραστικές ιδιότητες και η υψηλή θερμική και χημική σταθερότητα, βρήκαν άμεση εφαρμογή σε πλήθος προϊόντων που κυκλοφόρησαν περίπου την ίδια περίοδο. Για παράδειγμα, το PFOA χρησιμοποιήθηκε στις βιομηχα-

νικές διαδικασίες παρασκευής πολυτετραφθοροαιθυλενίου (Teflon), ενώ το PFOS χρησιμοποιήθηκε σε απωθητικά λεκέδων, που εφαρμόστηκαν σε υφάσματα, έπιπλα και χαλιά (π.χ. Scotchgard™) (Gluge, et al., 2020). Μέχρι το 2001, η 3M παράγαγε PFAS σε μεγάλη κλίμακα, για χρήση ως προστατευτικά επιφανειών και/ή επιφανειοδραστικά σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και για βιομηχανικές χρήσεις (Nilsson, et al., 2023). Συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται ευρέως και ανιχνεύονται σε καθημερινά είδη όπως σε αντικοληθτικά σκεύη, σε υλικά συσκευασίας, σε είδη κοσμητικής ιατρικής ακόμη και σε τρόφιμα όπως τα δημητριακά, το κρέας, τα ψάρια και ο ... άκακος καφές!

Η εν λόγω ομάδα ουσιών έχει μια μοναδική δομή που καθιστά τα μέλη της δυσδιάλυτα τόσο κατά τη χρήση όσο και κατά την απόρριψη τους, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση τους στο περιβάλλον. Τα PFAS ανιχνεύτηκαν για πρώτη φορά σε άγρια ζώα και σε μη άμεσα εκτεθειμένους ανθρώπους το 2001. Τα ευρήματα αυτά, καθώς και ανησυχίες για τις πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, οδήγησαν στην εφαρμογή κανονισμών προκειμένου να περιορισθεί ή και να εξαλειφθεί η παρασκευή και η χρήση συγκεκριμένων PFAS, κυρίως σε χώρες υψηλού εισοδήματος. Τα εναπομείναντα όμως PFAS, εκπλήνονται στον αέρα και το νερό και εισέρχονται στους ζώντες οργανισμούς. Από το 1999, οι επιστήμονες του CDC έχουν μετρήσει τουλάχιστον 12 PFAS στον ορό αίματος. Αναφορά της Εθνικής Έρευνας και Διατροφής (NHANES) των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (NHANES) ανίχνευσε PFAS στο αίμα



Εικόνα 2: Εμπορικές πηγές PFAS <https://www.euchems.eu/newsletters/how-is-the-eu-making-sure-perfluoroalkyl-chemicals-pfas-dont-stick-around/>

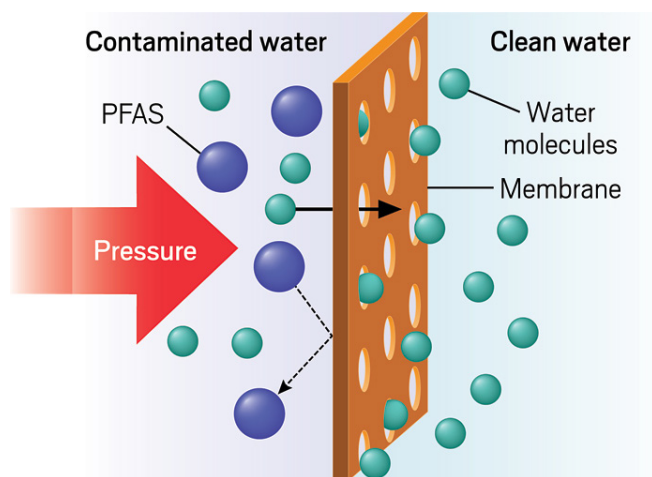
του 97% του πληθυσμού της Αμερικής. Οι συγκεντρώσεις διαφόρων PFAs στον ανθρώπινο ορό μπορεί να ποικίλουν ευρέως ανά χώρα και ανάλογα με την ηλικία, ενώ η επιστημονική κοινότητα εκφράζει διαρκώς την ανησυχία της για τις παρενέργειες που προκαλούνται. Η βιοσυσσώρευση των PFAS οδηγεί σε βλάβες στο ήπαρ, υπογονιμότητα, παχυσαρκία και καρκίνο. Αν και οι μελέτες είναι ολιγάριθμες, αυξημένα επίπεδα PFOA και PFOS, σχετίζονται με εμφάνιση συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (Vagi, et al., 2014) (Wang, et al., 2019) καθώς και διαφόρων ενδοκρινικών διαταραχών. Εκτός του ΣΠΩ η έκθεση σε PFAS μπορεί να σχετίζεται με αυξημένη κίνδυνο άλλων αναπαραγωγικών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένης της ενδομητρίωσης και του καρκίνου των ωοθηκών. Οι πιθανές επιπτώσεις των PFAs στην ανθρώπινη υγεία δεν μπορούν να μελετηθούν εξ' ολοκλήρου λόγω των χιλιάδων παραλλαγών που εμφανίζουν τα PFAs (Rickard, Rizvi, & Fenton, 2022).

Όπως είναι φυσικό, η απομάκρυνση των PFAS μελετάται ευρέως. Ποικίλλες μέθοδοι έχουν σχεδιαστεί, άλλες για βιομηχανική κι άλλες για εργαστηριακή χρήση, όλες με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η προσρόφηση είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται ευρέως για την απομάκρυνση των ρύπων από το νερό σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων με παράγοντες όπως το pH, η σύνθεση των λυμάτων και η δομή των PFAS να επηρεάζει τον καταμερισμό των PFAS (Wang, et al., 2020). Τεχνικές βιολογικής αποκατάστασης (π.χ. βιολογική διήθηση) εφαρμόζονται κατά την επεξεργασία λυμάτων μετασχηματίζοντας τα PFAS και εν τέλει μειώνοντας τις συγκεντρώσεις τους.

Πολυάριθμες μελέτες ασχολήθηκαν με την εκτεταμένη οξείδωση των PFAS ενώ χρησιμοποιήθηκαν και βιολογικά φίλτρα τα οποία όμως είχαν αποτελέσματα μόνο για τα μεγαλύτερου μεγέθους PFAS. Μελέτες αναφέρουν πως ο κοκκώδης ενεργός άνθρακας (GAC) αποδίδει πιο αποτελεσματικά από τα βιολογικά φίλτρα λόγω της ισχυρής του ικανότητας να προσροφά PFAS. Αναφορικά λοιπόν με τις βιομηχανικές εφαρμογές οι μελλοντικές μελέτες επικεντρώνονται στη δημιουργία αποτελεσματικών μεθόδων οι οποίες θα είναι οικονομικά αποδοτικές και με πρακτική εφαρμογή.

Σε εργαστηριακή κλίμακα μεταξύ όλων των διεργασιών που διερευνήθηκαν, η προσρόφηση είναι η πιο διαδεδομένη. Έχουν χρησιμοποιηθεί ιονοανταθλακτικές ρητίνες με  $\geq 99\%$  αποτελεσματικότητα αφαίρεσης καθώς και τροποποιημένο εξανθράκωμα (biochar) με επιτυχημένη απομάκρυνση σε χαμηλές συγκεντρώσεις PFAS. Καθημερινά εξετάζεται πλήθος προσροφητικών όπως υδρογέλης, πολυμερή και μαγνητικά φθοριούχα προσροφητικά, με ελπιδοφόρα αποτελέσματα, αλλά δυσκολία εφαρμογής σε μεγάλη κλίμακα. Προηγμένες διαδικασίες επεξεργασίας όπως η ηλεκτροχημική αποικοδόμηση, η νανοδιήθηση και η αντίστροφη όσμωση είναι αποτελεσματικότερες από τα συμβατικά προσροφητικά αλλά και πολύ ακριβότερες. Πραγματικά εξαιρετικά αποτελέσματα είχε ο διαχωρισμός με χρήση αεροζόλι, επιτυγχάνοντας 100% απομάκρυνση, στον οποίο ωστόσο χρησιμοποιήθηκε μη ρεαλιστική αρχική συγκέντρωση PFAS (Lenka, Kah, & Padhye, 2021).

Το μέλλον σίγουρα, δεν διαγράφεται δυσόμοιο. Οι αυστηροί κανονισμοί και το αυξανόμενο ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας, διευκολύνουν όλο και περισσότερο τον περιορισμό των PFAs στο περιβάλλον και κατά συνέπεια στους ανθρώπινους οργανισμούς. Νέες ελπιδοφόρες έρευνες ανιχνεύουν μειωμένα επίπεδα στις συγκεντρώσεις αρκετών PFAS σε πληθυσμούς



Εικόνα 3: Απομάκρυνση με αντίστροφη ώσμωση <https://cen.acs.org/environment/persistent-pollutants/Forever-chemicals-technologies-aim-destroy/97/i12>



από διαφορετικά μέρη του κόσμου από την έναρξη της επιβλητικής κανονισμών. Πλέον είναι στο χέρι μας η μείωση της χρήσης τους, και η εντατική μελέτη μεθόδων απομάκρυνσης τους. Τώρα, πιο επιτακτικά από ποτέ, οφείλουμε να βοηθήσουμε τον

πληθύνει να ανακάμψει από τις περιβαλλοντικές φρικαλεότητες που οι ίδιοι άθελα μας διαπράξαμε. Το σπίτι μας ασθενεί. Και πρέπει όλοι μας να βοηθήσουμε στην ανάρρωσή του.

### Πηγές

Centers for Disease Control and Prevention. (2022, Νοέμβριος 17). Retrieved from [https://www.cdc.gov/biomonitoring/PFAS\\_FactSheet.html](https://www.cdc.gov/biomonitoring/PFAS_FactSheet.html)

Gluge, J., Scheringer, M., Cousins, I. T., DeWitt, J. C., Goldenman, G., Herzke, D., . . . Wang, Z. (2020). An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environmental Science: Processes & Impacts* 12.

Lenka, S. P., Kah, M., & Padhye, P. L. (2021). A review of the occurrence, transformation, and removal of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in wastewater treatment plants. *Water Research* 199, 117187.

Nilsson, S., Braunig, J., Carey, R. N., Hui, J., Smurthwaite, K., Toms, L.-M., . . . Fritsch, L. (2023). Longitudinal measurements of per- and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) in archived human serum samples between 1975 and 1995 in Australia. *Journal of Hazardous Materials* 443, 130307.

Rickard, B. P., Rizvi, I., & Fenton, S. E. (2022). Per- and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) and female reproductive outcomes: PFAS elimination, endocrine-mediated effects, and disease. *Toxicology*, 153031.

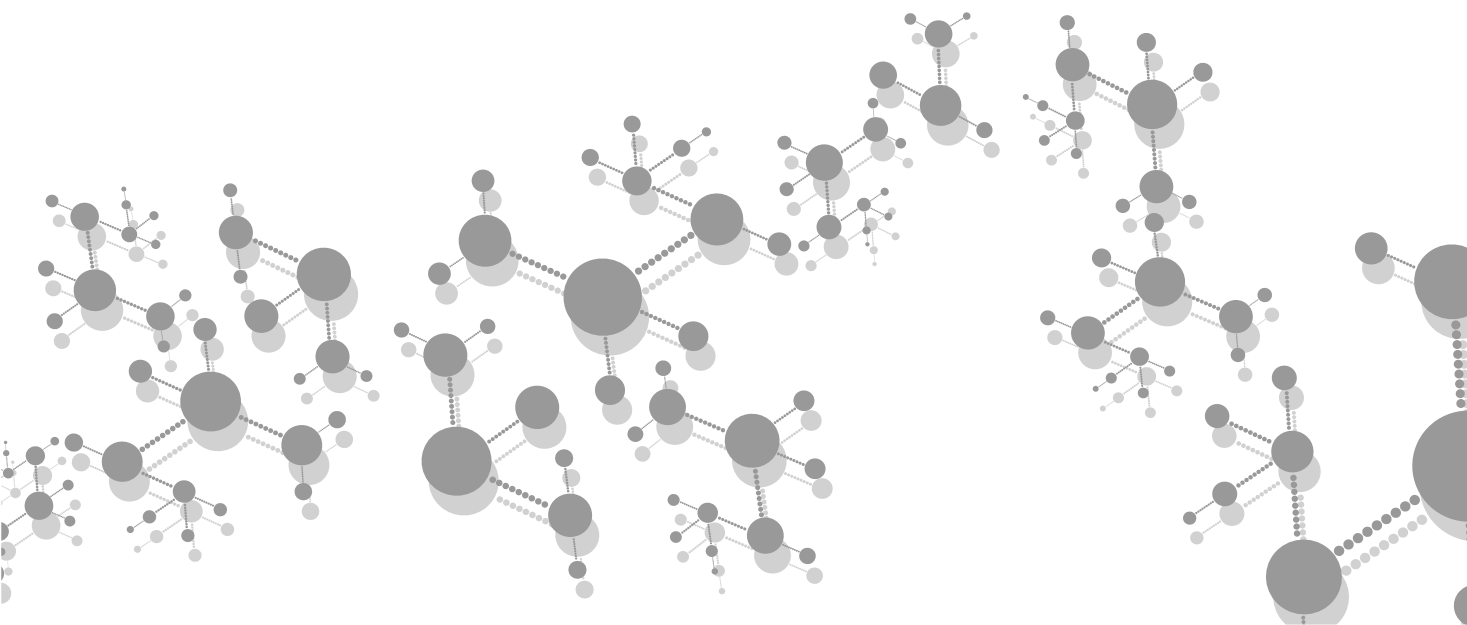
United States Environmental Protection Agency. (2022, Νοέμβριος 20). Retrieved from <https://www.epa.gov/pfas>

Vagi, S., Azziz-Baumgartner, E., Calafat, A., Dumesic, D., Gonzalez, L., Kato, K., . . . Azziz, R. (2014). Exploring the potential association between brominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides, perfluorinated compounds, phthalates, and bisphenol a in polycystic ovary syndrome: A case-control study. *BMC Endocrine Disorders* 14, 86.

Wang, S., Ma, L., Chen, C., Li, Y., Wu, Y., Liu, Y., . . . Wang, X. (2020). Occurrence and partitioning behavior of per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) in water and sediment from the Jiulong Estuary-Xiamen Bay. *Chemosphere* 238, 124578.

Wang, W., Zhou, W., Wu, S., Liang, F., Li, Y., Zhang, J., . . . Wang, Y. (2019). Perfluoroalkyl substances exposure and risk of polycystic ovarian syndrome related infertility in Chinese women. *Environmental Pollution* 247, 824-831.

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. (2022, Νοέμβριος 17). Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/el/help/sychnes-erotiseis/ti-einai-oi-oysies-pfas>



## ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ

## ΤΟ ΚΥΚΛΟΟΚΤΑΤΕΤΡΑΕΝΙΟ

Του **Αναστασίου Βάρβογλη**, Ομότιμου Καθηγητή Χημείας του ΑΠΘ  
Communications Manager, [agaitani@xtcdconsulting.gr](mailto:agaitani@xtcdconsulting.gr)

Μερικές ενώσεις χαρακτηρίζονται ως ιστορικές, επειδή είναι από παλιά γνωστές χωρίς να έχουν χάσει το ενδιαφέρον τους, με ιδιότητες και εφαρμογές. Στη μικρή αυτή ομάδα ανήκει το κυκλοοκτατετρένιο (συντομογραφικά ΚΟΤ) που επιπλέον θεωρήθηκε για μεγάλο διάστημα ως συνθετική ουσία ώσπου να διαπιστωθεί προσφάτως ότι αποτελεί και φυσικό προϊόν.

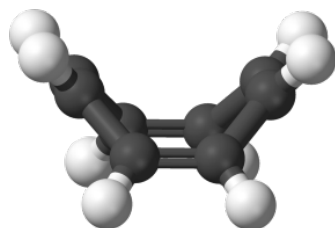
Το ΚΟΤ ήταν υποχρεωτική αναφορά στα παλαιότερα βιβλία της Οργανικής Χημείας λόγω της σύνθεσής του από ένα φυσικό προϊόν με μια ακολουθία αντιδράσεων που δεν είχε προηγουμένο. Η πρώτη ύλη ήταν η ψευδοπελετιερίνη, αλκαλοειδές του φλοιού της ροδιάς, μια κυκλοοκτενόνη γεφυρωμένη με τη Ν-μεθυλο- ομάδα, που με διαδοχικές αντιδράσεις δίνει το ΚΟΤ. Κλειδί ήταν η κλασική απόσπαση τύπου Hoffmann σύνθεσης αλκενίων εις τετραπλούν, ούτως ώστε το αλκαλοειδές μπορούσε τελικά να μετατραπεί σε ΚΟΤ, μετά από ακολουθία 10 σταδίων. Το σπουδαίο για την εποχή επίτευγμα (1905) ήταν έργο του γερμανού χημικού Richard Willstätter και ο νέος υδρογονάνθρακας θεωρήθηκε ως ομόλογο του βενζολίου. Αμερικανοί χημικοί αμφισβήτησαν τη δομή του αφού είχαν προσπαθήσει χωρίς επιτυχία να επαναλάβουν τη σύνθεσή του. Αργότερα ωστόσο η σύνθεση του ΚΟΤ έγινε δυνατή, και και μάλιστα σε βιομηχανική κλίμακα, με τετραμερισμό του ακετυλίου, με καταλύτη μίγμα κυανιούχου νικελίου και ανθρακασβεστίου.

Η μελέτη του ΚΟΤ έδειξε ότι δεν είχε αρωματικό χαρακτήρα, όπως είχε αρχικά υποτεθεί, ούτε ήταν επίπεδο μόριο αλλά είχε διαμόρφωση τύπου λουτήρα αντίθετα με το βενζόλιο, αποδείχθηκε πολύ δραστικό σε αντιδράσεις προσθήκης, ενώ κατά την παραμονή αντιδρά με το οξυγόνο σχηματίζοντας εκρηκτικά υπεροξείδια, γι' αυτό στο εμπόριο φέρεται

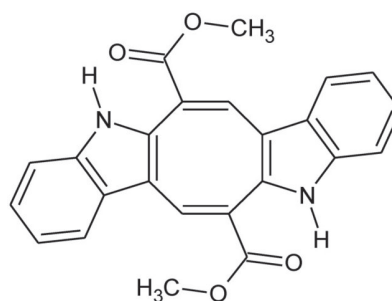
με μικρή ποσότητα υδροκινόνης που αντιδρά κατά προτίμηση με το οξυγόνο. Από τις αντιδράσεις του ΚΟΤ αναφέρεται η προσθήκη χλωρίου, σε θερμοκρασία -30 °C που οδηγεί σε ένα ασταθές κυκλοεξαδιένιο συμπυκνωμένο με το 1,2-διχλωρο-κυκλοβουτάνιο. Το ΚΟΤ ονομάζεται επίσης [8]ανουλένιο καθώς ανήκει στην ομάδα των κυκλικών ενώσεων με τον μέγιστο αριθμό συζυγιακών διπλών δεσμών. Σήμερα η κυριότερη εφαρμογή του ΚΟΤ είναι ότι δρα ως συναρμοτής (ligand) στην οργανομεταλλική χημεία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντίδρασή του ως οξέος με μεταλλικό κάλιο υπό σχηματισμό ενός σταθερού άλατος του τύπου  $K_2KOT$ , όπου το ΚΟΤ βρίσκεται υπό τη μορφή του διανιόντος του καθώς έχει μετατραπεί σε σταθερό, επίπεδο αρωματικό προϊόν με 10 π ηλεκτρόνια.

Η ανακάλυψη του ΚΟΤ στη φύση έγινε σε έναν ενδοφυτικό μύκητα του γένους *Gliocladium* που συμβιώνει με το φυτό της Παταγονίας *Eucryphia cordifolia*. Ο μύκτας εκκρίνει αυτούσιο το ΚΟΤ ως πτητικό (με σημείο ζέσης 132 °C) αντιβιοτικό, μαζί με μερικά άλλα πτητικά συστατικά παρόμοιας δράσης, όπως τη βουτανόλη και την 3-μεθυλο-φαινολο-αιθανόλη.

Ο σκελετός του ΚΟΤ υπάρχει επίσης στο αλκαλοειδές καυλερπίνη, από κυανοβακτήρια του γένους *Caulerpa*, από τον καυλό + έρπω, που είναι περίεργοι μονοκύτταροι οργανισμοί με πολλούς πυρήνες και μήκος που μπορεί να φτάσει τα 3 μέτρα! Η καυλερπίνη είναι διπλό ινδολικό αλκαλοειδές, διμερές του οποίου οι δύο μονάδες συνδέονται με τον δακτύλιο του ΚΟΤ που φέρει δύο καρβομεθοξυ- ομάδες η ένωση, ερυθρού χρώματος, είναι αντικαρκινικού χαρακτήρα και προστατεύει επίσης από τη διάβρωση μεταλλικές επιφάνειες.



Η διαμόρφωση του ΚΟΤ  
(πηγή Wikipedia)



Η καυλερπίνη



## GREENNESS OF OFFICIAL STANDARD SAMPLE PREPARATION METHODS

Project No: 2021-015-2-500

Link: [https://iupac.org/projects/projectdetails/?project\\_nr=2021-015-2-500](https://iupac.org/projects/projectdetails/?project_nr=2021-015-2-500)



# Νέο έργο IUPAC: Περιβαλλοντικός αντίκτυπος επίσημων πρότυπων μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων

Η Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC) ενέκρινε τον περασμένο Σεπτέμβριο ένα νέο έργο με έναν από τους επικεφαλής την Καθ. Ε. Ψυλλιάκη της Σχολής Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, και ένα από τα μέλη τον Δρ. Φραγκούλη Κρόκο, Προϊστάμενος ΕΛΟΤ, και οι δύο μέλη της EEX (Ref: 2021-015-2-500; <https://iupac.org/project/2021-015-2-500/>). Ο τίτλος του έργου είναι «**Greenness of official standard sample preparation methods**» το οποίο σε ελεύθερη μετάφραση στα ελληνικά αντιστοιχεί «**Αξιολόγηση περιβαλλοντικού αντίκτυπου των επίσημων πρότυπων μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων**».

### Περιγραφή:

Η αναλυτική χημεία είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των χημικών δραστηριοτήτων και τον προσδιορισμό της ποιότητας του περιβάλλοντος. Ωστόσο, η πρακτική της αναλυτικής χημείας μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο ίδιο περιβάλλον κυρίως λόγω της χρήσης μεγάλων ποσοτήτων τοξικών ή επιβλαβών ουσιών που συχνά οδηγούν στη δημιουργία σημαντικού όγκου εργαστηριακών τοξικών αποβλήτων. Ένας άλλος έμμεσος αλλά λιγότερο αναγνωρίσιμος περιβαλλοντικός αντίκτυπος της πρακτικής αναλυτικής χημείας είναι η κατανάλωση ενέργειας κατά την εφαρμογή αυτών.

Η προετοιμασία δείγματος είναι αναμφίβολα το πιο κρίσιμο βήμα σε μια αναλυτική διαδικασία. Το στάδιο αυτό αποσκοπεί (i) στην μετατροπή του δείγματος σε μια μορφή συμβατή με το αναλυτικό όργανο που χρησιμοποιείται για χημικό προσδιορισμό, (ii) στην απομάκρυνση των πιθανών παρεμβολών και (iii) στην προ-συγκέντρωση ενώσεων προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή ευαισθησία της μεθόδου. Είναι γενικά αποδεκτό ότι το στάδιο της προετοιμασίας του δείγματος μπορεί να έχει τον μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο σε σχέση με τα άλλα. Η άποψη αυτή οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι οι πιο διαδομένες τεχνικές προετοιμασίας δειγμάτων αφορούν «παραδοσιακές» και αναχρονιστικές μεθόδους που κάνουν χρήση μεγάλων ποσοτήτων τοξικών διαλυτών αλά και έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις. Η έρευνα στον τομέα των τεχνικών προετοιμασίας δειγμάτων που είναι φιλικές προς το περιβάλλον έχει αναπτυχθεί σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό. Είναι χαρακτηριστικό ότι πολλές από αυτές τις «φιλικές προς το περιβάλλον» μεθόδους, δεν κάνουν καθόλου χρήση διαλυτών είναι σε προχωρημένο στάδιο ωριμότητας και είναι εμπορικά διαθέσιμες για πάνω από δεκαετίες. Παρόλα αυτά οι τεχνολογίες αυτές δεν έχουν υιοθετηθεί από διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης, πιθανότερα λόγω του ότι δεν υπήρχε αποτελεσματική μεταφορά των σημαντικών πλεονεκτημάτων που διαθέτουν όχι μόνο όσον αφορά το χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο αλλά και την επίδοση μεθόδου. Ως εκ τούτου, οι επίσημες πρότυπες αναλυτικές μέθοδοι εξακολουθούν να βασίζονται σε αναχρονιστικές και μη φιλικές προς το περιβάλλον διαδικασίες προετοιμασίας δειγμάτων που δεν είναι σύμφωνες με τις τρέχουσες τεχνολογικές τάσεις στον τομέα. Παράλληλα, τα εργαστήρια στον ιδιωτικό και βιομηχανικό τομέα θεωρούν ότι οι βιώσιμες και πιο φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι προετοιμασίας δειγμάτων αντιπροσωπεύουν ένα μη αναγκαίο έξοδο και δεν αναγνωρίζουν την ευκαιρία για μια οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική πρακτική αναλυτικής χημείας που συνάμα αναδεικνύει την κοινωνικά ευθύνη της εταιρείας τους.

Ως πρώτο βήμα για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, το έργο αυτό του IUPAC θα δημιουργήσει έναν κατάλογο των επίσημων πρότυπων μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων από διαφορετικούς οργανισμούς (π.χ. ISO, CEN, US EPA, AOAC, IFRA, ASTM και Pharmacopoeia) που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον προσδιορισμό νομοθετημένων χημικών ουσιών σε περιβαλλοντικά, γεωργικά, διατροφικά και φαρμακευτικά δείγματα. Στα πλαίσια του έργου αναπτύχθηκε πρόσφατα ένα νέο εργαλείο για την ποσοτικοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της εκάστοτε μεθόδου προετοιμασίας δειγμάτων ("AGREeprep-analytical greenness metric for sample preparation" by WojciechWojnowski et al., 2022 TrAC Trends in Analytical Chemistry, <https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116553>) το οποίο και θα εφαρμοστεί στις επιλεγμένες αυτές μεθόδους. Με βάση τα αποτελέσματα, θα προταθούν εναλλακτικές μέθοδοι με επιδόσεις παρόμοιες ή υψηλότερες από την υπό εξέταση μέθοδο, που θα αποτελούν σύγχρονες μεθοδολογίες με χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Για τη μεγιστοποίηση του αποτελεσματικότητας και διάδοσης των αποτελεσμάτων του έργου, θα δημιουργηθεί νέο μόνιμο δίκτυο ειδικών με μέλη από τον ακαδημαϊκό χώρο, IUPAC-Τμήμα

Αναλυτικής Χημείας, EuChemS-Division of Analytical Chemistry, ιδιωτικές εταιρείες και εθνικούς φορείς τυποποίησης. Στόχος είναι η παροχή, η πρόταση και η προώθηση της εφαρμογής φιλικών προς το περιβάλλον αναλυτικών μεθόδων ως τη καταλληλότερη εναλλακτική για την ελαχιστοποίηση ή ακόμη και αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Ο μελλοντικός αντίκτυπος αυτού του έργου αναμένεται να είναι μεγάλος, καθώς ο επιδιωκόμενος στόχος αποτελεί μία από τις κοινωνικές ευθύνες των αναλυτικών χημικών και ευθυγραμμίζεται με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals - SDGs) της Ατζέντας 2030 για Βιώσιμη Ανάπτυξη.

### Στόχοι έργου

1. Αξιοποίηση της τρέχουσας κατάστασης περιβαλλοντικού αντίκτυπου των μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων που χρησιμοποιούνται στις επίσημες πρότυπες μεθόδους.
2. Δημιουργία νέου εργαλείου για την ποσοτικοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου των μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων.
3. Συζητήσεις στοργυλλής τράπεζας και δημοσιεύσεις σχετικά με την πορεία του έργου.
4. Ανάπτυξη οδικού χάρτη για πράσινες εναλλακτικές αναλυτικές μεθόδους, με έμφαση στην προετοιμασία των δειγμάτων.
5. Συμβολή στη δημιουργία ενός μόνιμο δικτύου ειδικών, με μέλη εκπροσώπους διαφορετικών φορέων που ενδιαφέρονται για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της αναλυτικής χημείας.
6. Σύνδεση πανεπιστημίων, βιομηχανιών και κυβερνητικών/κυβερνητικών φορέων για την καλύτερη αντιμετώπιση του θεμάτων και περιεχομένου σχετικά με το θέμα.

Τα αποτελέσματα του σχεδίου είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο του IUPAC: <https://iupac.org/project/2021-015-2-500/>

### Μέλη του έργου

#### Επικεφαλής

- **Dr. Zoltán Mester** (National Research Council of Canada Institute for National Measurement Standards 1500 Montréal Road Ottawa, ON K1A 0R6 Canada; e-mail: Zoltan.Mester@nrc-cnrc.gc.ca)
- **Prof. Eleftheria Psillakis** (School of Chemical and Environmental Engineering, Technical University of Crete, 73100 Chania-Crete, Greece; e-mail: elia@enveng.tuc.gr)
- **Prof. Marcela Segundo** (LAQV/REQUIMTE, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto, Portugal; e-mail: msegundo@ff.up.pt)

#### Επικεφαλής ομάδων εργασίας

- Ομάδα εργασίας 1 – Περιβαλλοντικές αναλύσεις: **Prof. Alberto Chisvert** (Department of Analytical Chemistry, University of Valencia, 46100 Burjassot-Valencia, Spain; alberto.chisvert@uv.es)
- Ομάδα εργασίας 2 – Αναλύσεις τροφίμων. **Prof. Cecilia Cagliero** (Department of Drug Science and Technology, University of Turin, Via Pietro Giuria, 9 – 10125 Torino, Italy; e-mail: cecilia.cagliero@unito.it)
- Ομάδα εργασίας 3 – Αναλύσεις ανόργανων. **Prof. Eleftheria Psillakis** (School of Chemical and Environmental Engineering, Technical University of Crete, 73100 Chania-Crete, Greece; e-mail: elia@enveng.tuc.gr)
- Ομάδα εργασίας 4 – Αναλύσεις βιολογικών δειγμάτων. **Prof. Sibel A. Ozkan** (Ankara University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry; Ankara-TURKEY; e-mail: ozkan@pharmacy.ankara.edu.tr)

#### Μέλη των ομάδων εργασίας

- Prof. Miguel Ángel Aguirre Pastor** (University of Alicante, Alicante, Spain; e-mail: aguirre.pastor@ua.es)
- Prof. Fabio Augusto** (DQA - IQ / Unicamp, CP 6154 - 13083-970 Campinas SP Brasil; e-mail: faugusto@unicamp.br)
- Dr. Juan L. Benedé** (Universidad de Valencia, Spain; e-mail: juan.l.benede@uv.es)
- Prof. Carlo Bicchi** (Department of Drug Science and Technology, University of Turin, Via Pietro Giuria, 9 – 10125 Torino, Italy; e-mail: carlo.bicchi@unito.it)
- Dr. María Celeiro Montero** (CRETUS Institute, Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Science, Faculty of Chemistry, Universidade de Santiago de Compostela, Spain; e-mail: maria.celeiro.montero@usc.es)
- Dr. Frank David** (RIC-group, Pres. Kennedypark 26, B-8500 Kortrijk, Belgium; frank.david@ric-group.com)
- Prof. Dr. Zhi-Yuan Gu** (College of Chemistry and Materials Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; e-mail: guzhiyuan@njnu.edu.cn, nkcontrast@gmail.com)
- Prof. Mehmet Gumustas** (University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry; Ankara-TURKEY; e-mail: mgumustas@hotmail.com)
- Dr. Fragoulis D. Krokos** (Hellenic Organization for Standardization, National Quality Infrastructure System, Peristeri, GR 121 33, Greece; fdk@elot.gr)
- Prof. Maria Llompарт** (CRETUS Institute, Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Science, Faculty of Chemistry, Universidade de Santiago de Compostela, Spain; e-mail: maria.llompарт@usc.es)
- Prof. Emirhan Nemutlu** (University of Hacettepe, Turkey; enemutlu@hacettepe.edu.tr)
- Prof. Gangfeng Ouyang** (School of Chemistry and Chemical Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; e-mail: cesoygf@mail.sysu.edu.cn)

**Prof. Stig Pedersen-Bjergaard** (Department of Pharmacy, University of Oslo, P.O. Box 1068 Blindern, 0316 Oslo, Norway; e-mail: stig.pedersen-bjergaard@farmasi.uio.no)

**Dr. Francisco Pena-Pereira** (Centro de Investigacion Mariña, Universidade de Vigo, Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Grupo QA2, Edificio CC Experimentais, Campus de Vigo, As Lagoas, Marcosende, 36310, Vigo, Spain; e-mail: fjpena@uvigo.es)

**Prof. Marek Tobiszewski** (Analytical Chemistry Department, Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology, Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, Poland; e-mail: marek.tobiszewski@pg.edu.pl)

## Ο Δήμος Νέας Σμύρνης συμμετέχει σε ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την ανακύκλωση. Η χημική προσέγγιση του upPE-T στην βιοαποικοδόμηση πλαστικού

Άντζελα Γαϊτάνη, Υπεύθυνη Επικοινωνίας upPE-T, agaitani@xtdconsulting.gr

Ο Δήμος Νέας Σμύρνης συμμετέχει μαζί με άλλους 19 εταίρους στο ευρωπαϊκό έργο upPE-T το οποίο συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon 2020.

Το έργο στοχεύει στην επιστημονική έρευνα και εφαρμογή μιας καινοτόμου λύσης που θα μετατρέψει τα πλαστικά απόβλητα συσκευασίας τροφίμων και ποτών σε πολύτιμο πόρο για την κατασκευή βιοπλαστικών PHBV (βιοαποικοδομήσιμο πολυμερές). Ο στόχος του upPE-T θα επιτευχθεί μέσω της ανάπτυξης οδών βιοκαταλυτικής αποδόμησης για τη διάσπαση των δύο πιο συχνά χρησιμοποιούμενων πλαστικών συσκευασίας: PET και PE.

Στην περίπτωση του PET, τα ένζυμα που μπορούν να υδρολύσουν αυτόν τον πολυεστέρα είναι γνωστά και το upPE-T θα βρει νέους τρόπους, για να αναπτύξει μια αποτελεσματική και οικονομική διαδικασία για τη μετατροπή του PET στα μονομερή TPA και EG. Το TPA θα χρησιμοποιηθεί ως πηγή άνθρακα στη ζύμωση για την παραγωγή βιοπλαστικών. Το EG θα πολυμεριστεί σε PEG το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως πράσινο διαλύτης στην εκχύλιση του βιοπλαστικού.

Για το PE, η πρόκληση της βιοαποικοδόμησης είναι μεγαλύτερη. Υπάρχουν μικρόβια και οργανισμοί όπως οι αλευροσκώληκες που βάσει μελετών μπορούν να αναπτυχθούν σε PE, αλλά ο πραγματικός μοριακός μηχανισμός πίσω από αυτό δεν έχει ακόμη αποσαφηνιστεί. Επίσης, αυτού του είδους η αποδόμηση είναι τρομερά αργή και δεν υπάρχει καμία ένδειξη για το ποια προϊόντα σχηματίζονται. Το upPE-T θα χρησιμοποιήσει αυτές τις αναφορές για να ξεκινήσει in-silico πειραματισμούς. Η αποικοδόμηση του PE θα γίνει μέσω οξειδωτικής οδού και αναμένεται τα προϊόντα της αποικοδόμησης να είναι αλειφατικές αλκοόλες/αλδεΐδες/οξέα. Αυτά τα μείγματα θα χημειώσουν (μετά από τροποποίηση, εάν απαιτείται) ως υπόστρωμα ανάπτυξης στις ζυμώσεις ενός οργανισμού που παράγει φυσικά πολυμερή όπως το πολυυδροξυβουτυρικό και/ή το πολυυδροξυβυβαρικό (σε συνδυασμό ονομάζονται PHBV).

Τα προϊόντα που θα προκύψουν θα χρησιμοποιηθούν σε στρατηγικές ζύμωσης για την παραγωγή ενός βιοπλαστικού PHBV. Μόλις κλημακωθούν αυτές οι διαδικασίες, το PHBV θα αναμιχθεί και θα μετατραπεί σε πραγματικά προϊόντα συσκευασίας για την κατασκευή συσκευασιών τροφίμων και ποτών.

Η πλαστική ρύπανση έχει γίνει ένα από τα πιο πιεστικά περιβαλλοντικά ζητήματα. Μέχρι το 2019, η ετήσια παραγωγή είχε αυξηθεί σχεδόν 230 φορές, φτάνοντας τους 460 εκατομμύρια τόνους. Κατά την περίοδο 1950-2019, η σωρευτική παραγωγή έφτασε τους 9,5 δισεκατομμύρια τόνους πλαστικού — περισσότεροι από ένας τόνος πλαστικού για κάθε άνθρωπο που ζει σήμερα. Περισσότερο από το 98% των πλαστικών παράγεται από μη ανανεώσιμες πηγές κυρίως ορυκτές πρώτες ύλες (πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Ορισμένα πλαστικά είναι βιοαποδομήσιμα, ωστόσο δεν είναι όλα ανακυκλώσιμα, επαναχρησιμοποιήσιμα ή βιοαποδομήσιμα.

Ο τομέας της συσκευασίας τροφίμων αποτελεί τη βιομηχανία με τη μεγαλύτερη χρήση πρωτογενών πλαστικών, σε ποσοστό που αγγίζει το 42%. Το πολυαιθυλένιο (PE) και το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET) είναι τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις συσκευασίες τροφίμων. Το 2019, το 19% των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας τροφίμων και ποτών μετά την κατανάλωση εξακολουθούσε να στέλνεται σε χώρους υγειονομικής ταφής και το 39,5% να αποτεφρώνεται για ανάκτηση ενέργειας στην Ευρώπη. Η βιώσιμη διαχείριση τέτοιων πλαστικών απορριμμάτων έχει γίνει ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα για τη βιομηχανία ανακύκλωσης παγκοσμίως. Απαιτείται μηδενική υγειονομική ταφή ή αποτέφρωση για να επιτευχθεί η κυκλική οικονομία των πλαστικών. Ωστόσο, οι τρέχουσες εναλλακτικές λύσεις ανακύκλωσης έχουν σημαντικούς περιορισμούς:

(i) η μηχανική ανακύκλωση υποβαθμίζει τις ιδιότητες του πλαστικού και  
(ii) η χημική ανακύκλωση για αποπολυμερισμό πλαστικών απαιτεί υψηλή ενέργεια και μεγάλους χρόνους αντίδρασης για να είναι αποτελεσματική, κατά συνέπεια μόνο το 2% των πλαστικών απορριμμάτων ανακυκλώνεται χημικά.

Το έργο upPE-T, αποτελεί Δράση Έρευνας και Καινοτομίας (RIA) και έχει λάβει επιχορήγηση 7.826.685 € από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Το έργο θα συμβάλει στην ανακύκλωση έως και 60% των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας τροφίμων και ποτών έως το 2030 και θα αναπτύξει έναν βιώσιμο οδικό χάρτη για να διασφαλίσει ότι το 60% των παραπάνω συσκευασιών θα παράγεται από ανανεώσιμες πηγές έως το έτος ορόσημο.

Το έργο περιλαμβάνει συνολικά 20 ευρωπαϊούς εταίρους από 10 χώρες και ο Δήμος Νέας Σμύρνης είναι εταίρος επικοινωνίας του έργου. Για να επιτύχει τις αναμενόμενες επιπτώσεις και να ευαισθητοποιήσει σχετικά με την ανακύκλωση, ο Δήμος Νέας Σμύρνης (MoNS), επικεφαλής εταίρος επικοινωνίας, σε συνεργασία με τους υπόλοιπους εταίρους του προγράμματος, δημιούργησε ένα πλάνο ευαισθητοποίησης των ευρωπαίων πολιτών που περιλαμβάνει:

- **Πλατφόρμα ευαισθητοποίησης.** Η πλατφόρμα ευαισθητοποίησης των Ευρωπαίων πολιτών και η εφαρμογή για κινητά που βασίζεται στην εικονική πραγματικότητα (VR) θα αναπτυχθεί από την DigiTouch (DIGI), σε συνεργασία με την Tecnoalimenti (TCA), για τη δημιουργία ευρείας ευαισθητοποίησης μεταξύ των Ευρωπαίων πολιτών σχετικά με την ανακύκλωση πλαστικών και τα οφέλη της.
- **Διαδικτυακό μάθημα (MOOC)** για ευρωπαίους πολίτες, σε διαφορετικές γλώσσες, και ειδικά επικεντρωμένο στα παιδιά και τους νέους θα αναπτυχθεί από την Unione Nazionale Consumatori (UNC) και το Ινστιτούτο Ανάπτυξης και Καινοτομίας (IDI) για προετοιμασία περιεχομένου.

[www.uppet.eu](http://www.uppet.eu)

## ReAcTiON's Newsletter!

Αγαπημένοι μας Αναγνώστες,

Το ξεκίνημα της νέας ακαδημαϊκής χρονιάς σηματοδοτεί και μία νέα δημιουργική χρονιά για τη ReAcTiON! Η ομάδα μας, λοιπόν, παραδίδεται στα ικανά χέρια των νέων συντονιστών που θα συνεχίσουν με τον ίδιο ζήλο να υπηρετούν την Επιστήμη της Χημείας!

Μέσα από τη συμμετοχή μας στην ομάδα κερδίσαμε πολλή. Αναπτύξαμε ηγετικές, οργανωτικές και επικοινωνιακές δεξιότητες, αποκτήσαμε πνεύμα συνεργασίας, ανακαλύψαμε ενδιαφέρουσες πληροφορίες για την Επιστήμη που τόσο αγαπάμε, αλλά το σημαντικότερο; Κάναμε φιλίες που θα θυμόμαστε για πάντα!

Αν, λοιπόν, είστε προπτυχιακοί φοιτητές του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ και ενδιαφέρεστε να ενταχθείτε στην ομάδα μας, σας έχουμε υπέροχα νέα: ReAcTiON is recruiting! Κάντε την αίτησή σας μέχρι τις 11 Νοεμβρίου στη φόρμα εγγραφής που θα βρείτε στα κοινωνικά μας μέσα!

Με εκτίμηση,

Η Διοίκηση της ReAcTiON για το 2021-2022

Αμοιρίδου Γεωργία, Κιαμήλογλου Ντενίζ, Μίντση Ευριάνθη, Σακελλαρίου Θανάσης, Σιδερά Στέλλα και τα υπόλοιπα μέλη!

### Εμείς σας αποχαιρετάμε με ένα FUN FACT

Γνωρίζατε ότι υπάρχει ρόφημα που αλληάζει χρώμα; Άμα φτιάξουμε τσάι από το φυτό κλιτόρια (*clitoria ternatea*), προκύπτει ένα ρόφημα έντονου μπλε χρώματος. Το τσάι αυτό, με την προσθήκη όξινου συστατικού, αλληάζει χρώμα! Για παράδειγμα, με την προσθήκη χυμού λεμόνι, το τσάι αποκτά ένα πλούσιο βιολετί χρώμα, ενώ με την προσθήκη μερικών ανθών ιβίσκου, μετατρέπεται σε βαθύ κόκκινο. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στις ανθοκυανίνες του φυτού, οι οποίες αποτελούν χημικούς δείκτες, δηλαδή μπορούν να υποδεικνύουν αλλαγές στο pH. Συγκεκριμένα, σε όξινο pH είναι κόκκινες, σε ουδέτερο pH είναι μπλε, και σε βασικό pH είναι πράσινες. Επίσης, οι ανθοκυανίνες σε όξινο περιβάλλον εμφανίζουν μεγάλη αντιοξειδωτική δράση.

To be continued...

Find us on

Instagram: @reaction\_\_aut Facebook: ReAcTiON Website: <https://reactionteam.gr/> E-mail: [reactionauth@gmail.gr](mailto:reactionauth@gmail.gr)



Πηγή εικόνας: <https://www.beemart.vn>

Αγαπητά Μέλη,

## Βασιλόπιττα 2023

Το Διοικητικό Συμβούλιο προσκαλεί τα μέλη του Συνδέσμου στην εορτή της Βασιλόπιττας την **Τετάρτη 18 Ιανουαρίου 2023** στις **12:30** το μεσημέρι στο Ξενοδοχείο ΑΜΑΛΙΑ στο Σύνταγμα, Λεωφόρος Αμαλίας 10 και Ξενοφώντος, Αθήνα. Θα τιμηθούν συνάδελφοι για την προσφορά τους στο Σύνδεσμο. Όπως και στις πανθομολογουμένως επιτυχείς Βασιλόπιττες του 2019, 2020 και 2022 θα υπάρχει πλήρης buffet, κρασί λευκό και κόκκινο, μπίρες, αναψυκτικά, φρούτα, γλυκά και βέβαια, βασιλόπιττα με φλουρί.

Επειδή πρέπει να γνωστοποιήσουμε εγγράφως στο Ξενοδοχείο τον τελικό αριθμό ατόμων που θα παρευρεθούν στην εορτή, παρακαλείσθε να δηλώσετε την συμμετοχή σας **εγκαιρώς και οπωσδήποτε μέχρι τις 9 Ιανουαρίου 2023**, στην κ. Μ. Καλλιάνη (2103821524) στα Γραφεία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ή με απάντηση στο email.

Με τις καλύτερες ευχές για υγεία και ευτυχία,

Ο Πρόεδρος Δαμιανός Αγαπαλίδης  
Ο Γεν. Γραμματέας Διονύσιος Μαντέλης

## ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΛΟΓΟΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΣΥΝΕΛΕΥΣΗΣ

Αγαπητά μέλη,

Ύστερα από την απόφαση του Δ.Σ. 527/2/20-10-2022 σας προσκαλούμε στην **Ετήσια Τακτική Εκλογοαπολογιστική και Τροποποιητική Γενική Συνέλευση** των μελών του Συνδέσμου μας, σύμφωνα με τα άρθρα 17, 18 και 22 του Καταστατικού, η οποία θα γίνει την 1η Φεβρουαρίου 2023 ημέρα Τετάρτη και ώρα 11:00 π.μ. στα γραφεία της ΕΕΧ, οδός Κάνιγγος 27 (6ος όροφος).

### ΘΕΜΑΤΑ

1. Εκλογή Προέδρου και δύο πρακτικογράφων
2. Έκθεση πεπραγμένων Διοικητικού Συμβουλίου (Δ.Σ.) για το έτος 2022
3. Οικονομικός απολογισμός του Δ.Σ. για το έτος 2022
4. Έκθεση του Εποπτικού Συμβουλίου (Ε.Σ.)
5. Πρόγραμμα δράσης και Προϋπολογισμός 2023
6. Τροποποίηση του Καταστατικού
7. Συζήτηση και έγκριση των ανωτέρω

Στην περίπτωση που δεν θα υπάρξει απαρτία κατά την ως άνω ημερομηνία, η επαναληπτική θα γίνει στις 15 Φεβρουαρίου 2023 ημέρα Τετάρτη στον ίδιο χώρο και την ίδια ώρα.

Αν και πάλι δεν έχουμε απαρτία, τότε η Γ.Σ. θα γίνει οριστικά στις **28 Φεβρουαρίου 2023 ημέρα Τρίτη και ώρα 11:00 το πρωί στον ίδιο χώρο, με τα αυτά θέματα.**

Μετά το τέλος της Γενικής Συνέλευσης θα ακολουθήσει γεύμα εργασίας

Με τις καλύτερες ευχές για υγεία και ευτυχία,

Ο Πρόεδρος Δαμιανός Αγαπαλίδης  
Ο Γεν. Γραμματέας Διονύσιος Μαντέλης

