

Χημικά

Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΜΑΪΟΥ - ΙΟΥΝΙΟΥ 2024

**Χημικοί
Λογοτέχνες**

**Η Σημασία του
Βιοαερίου στην
Διαχείριση των
Αποβλήτων**



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, Κορύλλης 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 : create@
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: Βαγενάς Γεώργιος)
Γραφείο X2 - 109, Ισόγειο, Τμήμα Χημείας-Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,
Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, Τηλ.: 26510 08358 ,
e-mail: epiroseex@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), Τμήμα Χημείας ΔΙΠΑΕ, Άγιος Λουκάς, ΤΚ 654 04,
Καβάλα, 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.: +306945594308
e-mail : panlampro@yahoo.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3 Σημείωμα του Εκδότη

4 Επικαιρότητα

8 Άρθρα

19 Ανακοινώσεις

22 Συνέδρια

26 Δελτία Τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

28 Αποφάσεις Δ.Ε./ΕΕΧ

Αγαπητές και Αγαπητοί συνάδελφοι,

Το γράμμα αυτό μας βρίσκει όλες και όλους λίγο πριν από τις καλοκαιρινές μας διακοπές. Την ίδια στιγμή όμως οι 4 μαθητές που προκρίθηκαν από τον ΠΜΔΧ βρίσκονται στην Σαουδική Αραβία και διαγωνίζονται για την Ελληνική Χημεία και τους ευχόμαστε ολόψυχα Καλή Επιτυχία.

Στις 25 Σεπτεμβρίου, στην έναρξη του 23ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας, θα εορταστούν επίσημα τα 100 χρόνια από την ίδρυση της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, και σας καλώ να συμμετέχετε στην εκδήλωση αυτή και να γιορτάσουμε όλες και όλοι μαζί τη συμπλήρωση 100 ετών Ένωσης Ελλήνων Χημικών, μιας επιστήμης που τόσα έχει δώσει στην Ελλάδα και τόσα θα δώσει στα επόμενα 100 χρόνια, στον τομέα των φαρμάκων, των καλλυντικών, του περιβάλλοντος, των τροφίμων, και πολλών άλλων τομέων της παραγωγικής οικονομίας μας.

Με την ευχή να συναντηθούμε από κοντά στην εορταστική εκδήλωση του Σεπτεμβρίου, σας εύχομαι καλό καλοκαίρι, με υγεία και χαρές και καλή επάνοδο στις εργασίες σας.

Συναδελφικά

Γιάννης Κατσογιάννης

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

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.

Έρχεται ένα νέο είδος ηλιακών κυττάρων: είναι το μέλλον της πράσινης ενέργειας;

Νέα φωτοβολταϊκά πάνελ περοβσκίτη-πυριτίου δείχνουν πολύ πιο αποδοτικά και ίσως οδηγήσουν σε φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Μετάφραση και επιμέλεια: **Δρ Σπύρος Κιτσινέλης**

Ο περοβσκίτης, είναι ένα ορυκτό οξειδίο του ασβεστίου και του τιτανίου με χημικό τύπο CaTiO_3 αλλά με τον ίδιο όρο αναφέρεται γενικότερα κάθε υλικό με την ίδια κρυσταλλική δομή. Η δομή του περοβσκίτη μπορεί να γενικευθεί σε XYO_3 , όπου τα X και Y παριστάνουν διαφορετικά στοιχεία στη θέση του ασβεστίου και του τιτανίου. Ο περοβσκίτης έλαβε το όνομά του από τον Ρώσο ορυκτολόγο Λεβ Αλεξέγιεβιτς Περόβσκι (Lev Aleksevich Perovskii), ενώ το ορυκτό ανακαλύφθηκε και περιγράφηκε από τον Γκούσταφ Ρόζε (Gustav Rose) το 1839 σε δείγματα από τα Ουράλια όρη.

Το πυρίτιο είναι το βασικό υλικό στο 95% των ηλιακών συλλεκτών. Αντί να το αντικαταστήσουν, διάφορες εταιρίες προσθέτουν περοβσκίτη ανάμεσα στο πυρίτιο για να δημιουργήσουν τα λεγόμενα tandem κύτταρα. Επειδή κάθε υλικό απορροφά ενέργεια από διαφορετικά μήκη κύματος του ηλιακού φωτός, οι συνδυασμοί θα μπορούσαν δυνητικά να αποδώσουν τουλάχιστον 20% περισσότερη ισχύ από ένα κύτταρο πυριτίου μόνο. Οι υποστηρικτές του περοβσκίτη λένε ότι αυτή η επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια θα μπορούσε να αντισταθμίσει και με το παραπάνω το πρόσθετο κόστος των κυττάρων. Από την άλλη η βιομηχανία αντιμετωπίζει τουλάχιστον δύο μεγάλες προκλήσεις σε αυτό το μέτωπο των νέων φωτοβολταϊκών τεχνολογιών. Η πρώτη είναι οι μελέτες που έχουν δείξει ότι η απόδοση των περοβσκίτων μειώνεται πολύ πιο γρήγορα από το πυρίτιο όταν εκτίθενται σε υγρασία, θερμότητα, ακόμη και σε φως. Και δεύτερον οι μονάδες πυριτίου έχουν γίνει απίστευτα φθηνές και αποτελεσματικές την τελευταία δεκαετία και οι εταιρείες στην Κίνα συνεχίζουν να επεκτείνουν την παραγωγική τους ικανότητα με ιλιγγιώδη ρυθμό.

Ο ενθουσιασμός για τους περοβσκίτες όμως έχει διατηρηθεί από αξιοσημείωτες βελτιώσεις στην απόδοσή τους, που επιτεύχθηκε με την τροποποίηση της σύνθεσης τόσο των κρυστάλλων όσο και των ηλιακών κυττάρων που κατασκευάζονται από αυτούς. Πριν από δεκαπέντε χρόνια τα κύτταρα ενός περοβσκίτη (μεθυλαμμωνιακός ιωδιούχος μόλυβδος $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) μετέτρεπαν μόλις το 3,8% της ενέργειας του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Τώρα, το ρεκόρ απόδοσης από ένα στοιχείο κατασκευασμένο αποκλειστικά από υλικά περοβσκίτη ανέρχεται στο 26,1%. Επιπλέον, τα κύτταρα

περοβσκίτη απαιτούν πολύ λεπτά στρώματα που απορροφούν το φως και τα υλικά που εμπλέκονται είναι συνήθως χαμηλού κόστους και άφθονα. Αυτό οδηγεί τους υποστηρικτές του να θεωρούν ότι εάν τα κύτταρα περοβσκίτη παράγονταν στην κλίμακα των κυττάρων πυριτίου, θα είχαν χαμηλότερο ενεργειακό και υλικό αποτύπωμα.

Ωστόσο, αυτές οι συγκρίσεις απόδοσης δεν αντικατοπτρίζουν την εμπορική πραγματικότητα. Τα καλύτερα κύτταρα περοβσκίτη που κατασκευάζονται στα εργαστήρια είναι συνήθως μικρότερα από ένα γραμματόσημο και μπορεί να λειτουργήσουν μόνο για λίγες ημέρες ή εβδομάδες πριν αρχίσει η κατάρρευση της απόδοσής τους ενώ του πυριτίου είναι συνήθως μεγαλύτερες από ένα φύλλο χαρτιού A5 και συναρμολογούνται σε μονάδες μήκους 2 μέτρων - τα δομικά στοιχεία μεγαλύτερων πάνελ και συστοιχιών - που έχουν απόδοση περίπου 22-24%. Οι μονάδες αυτές συνήθως συνοδεύονται από εγγύηση για διατήρηση του 80% της αρχικής τους απόδοσης μετά από 25 χρόνια, δηλαδή απώλεια απόδοσης μικρότερη από 1% ετησίως.

Αλλά οι υποστηρικτές του περοβσκίτη λένε ότι τα διαδοχικά κύτταρα περοβσκίτη-πυριτίου είναι ανώτερα από το σκέτο πυρίτιο με άλλους τρόπους. Τα κύτταρα πυριτίου πλησιάζουν στο μέγιστο της απόδοσης και η θεωρία προβλέπει ότι η απόδοσή τους δεν μπορεί να αυξηθεί πολύ πάνω από το 29%. Ωστόσο, η προσθήκη περοβσκίτη παράγει μια θεωρητική μέγιστη απόδοση περίπου 45%, αλλά το πρόβλημα της σταθερότητας παραμένει η μεγάλη πρόκληση. Επίσης ορισμένοι ερευνητές και εταιρείες υποστηρίζουν ότι οι περοβσκίτες μπορεί να μην χρειάζεται να έχουν τις μακροχρόνιες εγγυήσεις του πυριτίου. Οι περοβσκίτες βελτιώνονται τόσο γρήγορα που αν η απόδοση μιας μονάδας έχει μειωθεί κατά τα πρώτα χρόνια ζωής της, θα μπορούσε απλώς να αντικατασταθεί με μια καλύτερη μονάδα. Αυτή η στρατηγική ανανέωσης είναι ολοένα και πιο κοινή ακόμη και για παλαιότερα ηλιακά πάρκα πυριτίου, στα οποία τα οικονομικά οφέλη της πιο αποδοτικής τεχνολογίας αντισταθμίζουν το κόστος αντικατάστασης παλαιωμένων μονάδων.

Μέσα σε όλες αυτές τις ερευνητικές εξελίξεις, διάφορες διεθνείς πολιτικές επίσης οδηγούν τις επενδύσεις σε πε-

ροβκίτες. Στην Ευρώπη, περισσότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σημαίνει λιγότερη εξάρτηση από τις προμήθειες ρωσικού φυσικού αερίου και οι Ηνωμένες Πολιτείες προσπαθούν να μειώσουν την εξάρτησή τους από κινεζικές αθυσίδες εφοδιασμού φωτοβολταϊκών, ενώ ταυτόχρονα πολλές κινεζικές εταιρείες εργάζονται επίσης σε συνδυασμούς περοβοκίτη-πυριτίου και αυτές μπορεί να είναι έτοιμες να εισέλθουν στην αγορά εάν οι συσκευές είναι επιτυχημένες. Σε κάθε περίπτωση η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών δεν

αποτελεί πλέον περιορισμό για την παγκόσμια ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας. Αντίθετα, τα σημεία συμφόρησης είναι η έλλειψη υποδομής ηλεκτρικού δικτύου για ηλιακή ενέργεια και το υψηλό κόστος των μπαταριών για την αποθήκευση ενέργειας. Για την επόμενη δεκαετία περίπου, ίσως να μην έχει σημασία αν τα tandems περοβοκίτη-πυριτίου θα είναι επιτυχημένα ή όχι, πέρα από τις εταιρείες που επενδύουν σε αυτά, αφού η αγορά της ηλιακής ενέργειας θα είναι τεράστια με ή χωρίς περοβοκίτες.

Πηγή

A new kind of solar cell is coming: is it the future of green energy?

Nature 623, 902-905 (2023)

doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03714-y>

<https://www.nature.com/articles/d41586-023-03714-y>

Ανακαλύφθηκε νέα μορφή άμορφου πάγου

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Ο πάγος του νερού μπορεί να έχει πολλές διαφορετικές δομές. Υπάρχουν 20 γνωστές κρυσταλλικές φάσεις πάγου νερού και τουλάχιστον δύο οικογένειες άμορφων μορφών. Σε αντίθεση με τον «κοινό» πάγο, του οποίου τα μόρια είναι τακτικά διατεταγμένα σε ένα εξαγωνικό πλέγμα, οι άμορφες μορφές δεν διαθέτουν μια εξαιρετικά διατεταγμένη κρυσταλλική δομή. Αν και σχεδόν όλο το παγωμένο νερό στη Γη υπάρχει ως κρυσταλλικός πάγος, ο άμορφος πάγος είναι η πιο κοινή μορφή πάγου στο Σύμπαν.

Γενικά, οι άμορφοι πάγοι διακρίνονται από την πυκνότητά τους, με τον άμορφο πάγο χαμηλής πυκνότητας (low-density amorphous ice LDA) να εμφανίζει πυκνότητα $0,94 \text{ g cm}^{-3}$ και τις υψηλής πυκνότητας άμορφες μορφές πάγου (high-density amorphous ice HDA) που ξεκινούν από $1,13 \text{ g cm}^{-3}$ σε πίεση περιβάλλοντος και 77 K . Μέχρι στιγμής, ούτε οι κρυσταλλικοί ούτε οι άμορφοι πάγοι είχαν γνωστή μορφή με πυκνότητα κοντά σε αυτή του υγρού νερού (1 g cm^{-3})—ένα «κενό πυκνότητας».

Οι άμορφοι πάγοι διέπουν μια σειρά από κοσμολογικές διεργασίες και είναι δυνητικά βασικά υλικά για την εξήγηση των ανωμαλιών του υγρού νερού. Αυτό το σημαντικό κενό πυκνότητας μεταξύ χαμηλής και υψηλής πυκνότητας άμορφου πάγου με το υγρό νερό στη μέση είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της τρέχουσας κατανόησής μας για το νερό.

Ο Άγγελος Μιχαηλίδης και ο Christoph G. Salzmann, από το University College London, UK, και οι συνεργάτες τους, ανακάλυψαν ότι η άλεση με σφαίρες «συνθισμένου» εξαγωνικού πάγου στους 77 K οδηγεί σε μια μορφή «μέτριας πυκνότητας»



άμορφου πάγου (medium-density MDA) με πυκνότητα $1,06 \pm 0,06 \text{ g cm}^{-3}$. Ο αλεσμένος με σφαίρες πάγος χαρακτηρίστηκε χρησιμοποιώντας οπτική απεικόνιση, μετρήσεις πυκνότητας, πειράματα συμπίεσης, διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC), περίθλαση ακτίνων Χ, φασματοσκοπία Raman και σκέδαση ακτίνων Χ μικρής γωνίας (SAXS), καθώς και μελέτη με υπολογιστική μεθόδους.

Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι το νερό είναι πιο περίπλοκο σε χαμηλές θερμοκρασίες από ό,τι είχε αναγνωριστεί προηγουμένως, γεγονός που έχει επιπτώσεις στην κατανόηση του νερού και των ανωμαλιών του. Σύμφωνα με τους ερευνητές,

τα αποτελέσματα αυξάνουν την πιθανότητα ότι το MDA είναι η πραγματική υαλώδης κατάσταση του υγρού νερού και ότι η συμπίεση του MDA σε χαμηλή θερμοκρασία οδηγεί σε απότο-

μη αύξηση της ενθαλπίας ανακρυστάλλωσής του, υπογραμμίζοντας ότι το νερό μπορεί να είναι ένα γεωφυσικό υλικό υψηλής ενέργειας.

Πηγές

Alexander Rosu-Finsen, Michael B. Davies, Alfred Amon, Han Wu, Andrea Sella, Angelos Michaelides, Christoph G. Salzmann, "Medium-density amorphous ice", *Science* 2023, 379, 474–478.

<https://doi.org/10.1126/science.abq2105>

Chemistry Views

<https://www.chemistryviews.org/new-form-of-amorphous-ice-discovered/>

C. G. Salzmann, Advances in the experimental exploration of water's phase diagram. *J. Chem. Phys.* 150, 060901 (2019).

R. Yamane, K. Komatsu, J. Gouchi, Y. Uwatoko, S. Machida, T. Hattori, H. Ito, H. Kagi, Experimental evidence for the existence of a second partially-ordered phase of ice VI. *Nat. Commun.* 12, 1129 (2021).

C. G. Salzmann, J. S. Loveday, A. Rosu-Finsen, C. L. Bull, Structure and nature of ice XIX. *Nat. Commun.* 12, 3162 (2021).

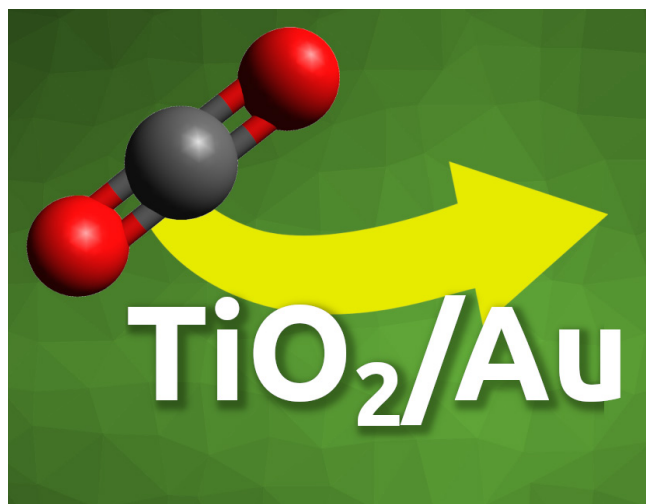
T. Loerting, K. Winkel, M. Seidl, M. Bauer, C. Mitterdorfer, P. H. Handle, C. G. Salzmann, E. Mayer, J. L. Finney, D. T. Bowron, How many amorphous ices are there? *Phys. Chem. Chem. Phys.* 13, 8783–8794 (2011).

Νανοσύνθετα TiO_2/Au για τη μείωση του CO_2

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Η μετατροπή του αερίου του θερμοκηπίου CO_2 σε χρήσιμα προϊόντα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μια πολλή υποσχόμενη προσέγγιση για μια πιο βιώσιμη οικονομία. Η ηλεκτροχημική αναγωγή του CO_2 , για παράδειγμα, είναι ενδιαφέρουσα σε αυτό το πλαίσιο. Ωστόσο, το CO_2 είναι σχετικά αδρανές και απαιτούνται κατάλληλοι, πολύ ενεργοί και εκλεκτικοί ηλεκτροκαταλύτες για τέτοιες αντιδράσεις. Τα νανοδομημένα υλικά μπορούν να παρέχουν μεγάλες συγκεκριμένες επιφάνειες και καλή πρόσβαση σε ενεργές θέσεις, κάτι που είναι χρήσιμο για την ανάπτυξη καταλυτών.

Η Leanne D. Chen και ο Aicheng Chen, από το Πανεπιστήμιο του Guelph στον Καναδά, και οι συνεργάτες τους έχουν αναπτύξει μια μέθοδο για την εύκολη σύνθεση νανοσύνθετων TiO_2/Au που μπορούν να λειτουργήσουν ως ηλεκτροκαταλύτες για τη μείωση του CO_2 . Η ομάδα χρησιμοποίησε μια προσέγγιση γαλβανικής αντίδρασης αντικατάστασης (GRR) με ένα μείγμα νανοσωματιδίων TiO_2 , HAuCl_4 και σκόνης ψευδαργύρου. Σε ένα υδατικό διάλυμα, τα ιόντα χρυσού ανήχθησαν από τη σκόνη ψευδαργύρου και εναποτέθηκαν στα νανοσωματίδια TiO_2 . Το προκύπτον σύνθετο αφαιρέθηκε από το μίγμα της αντίδρασης με φυγοκέντρηση και ο υπολειπόμενος στερεός ψευδάργυρος απομακρύνθηκε χρησιμοποιώντας ένα διάλυμα HCl .



Η ηλεκτροκαταλυτική δραστηριότητα των συντιθέμενων νανοσύνθετων TiO_2/Au για τη μείωση του CO_2 διερευνήθηκε σε υδατικό διάλυμα χρησιμοποιώντας διάφορες ηλεκτροχημικές μεθόδους. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι τα νανοσύνθετα TiO_2/Au που σχηματίστηκαν μέσω της διαδικασίας GRR εμφάνισαν βελτιωμένες καταλυτικές δραστηριότητες για τη

μείωση του CO_2 , ενώ παράγουν περισσότερα μόρια υδρογονάνθρακα από τον τυπικό σχηματισμό CO σε αντίθεση με το πολυκρυσταλλικό Au . Η ανάλυση GC και η φασματοσκοπία NMR αποκάλυψαν ότι το CO και το CH_4 ήταν τα αέρια προϊόντα, ενώ τα HCOO^- , CH_3COO^- , CH_3OH και $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ήταν τα υγρά προϊόντα από την αναγωγή του CO_2 σε διαφορετικά καθοδικά δυναμικά. Αυτή η αξιοσημείωτη αλλαγή μελετήθηκε περαιτέρω χρησιμοποιώντας τους υπολογισμούς της συναρτησιακής θεωρίας πυκνότητας (Density Functional Theory - DFT), δεί-

χνοντας ότι τα νανোসύνθετα TiO_2/Au μπορεί να αυξήσουν την ενέργεια δέσμευσης του σχηματιζόμενου ενδιάμεσου $\cdot\text{CO}$ και να μειώσουν την ελεύθερη ενέργεια σε σύγκριση με το Au , ευνοώντας έτσι την παραγωγή προϊόντων με περισσότερους άνθρακες. Τα νανোসύνθετα TiO_2/Au έχουν υψηλή καταλυτική δράση και εξαιρετική σταθερότητα και είναι εύκολο να κατασκευαστούν, υποδεικνύοντας ότι ο αναπτυγμένος καταλύτης έχει πιθανή εφαρμογή στην ηλεκτροχημική αναγωγή του CO_2 σε προϊόντα προστιθέμενης αξίας.

Πηγές

Chemistry Views

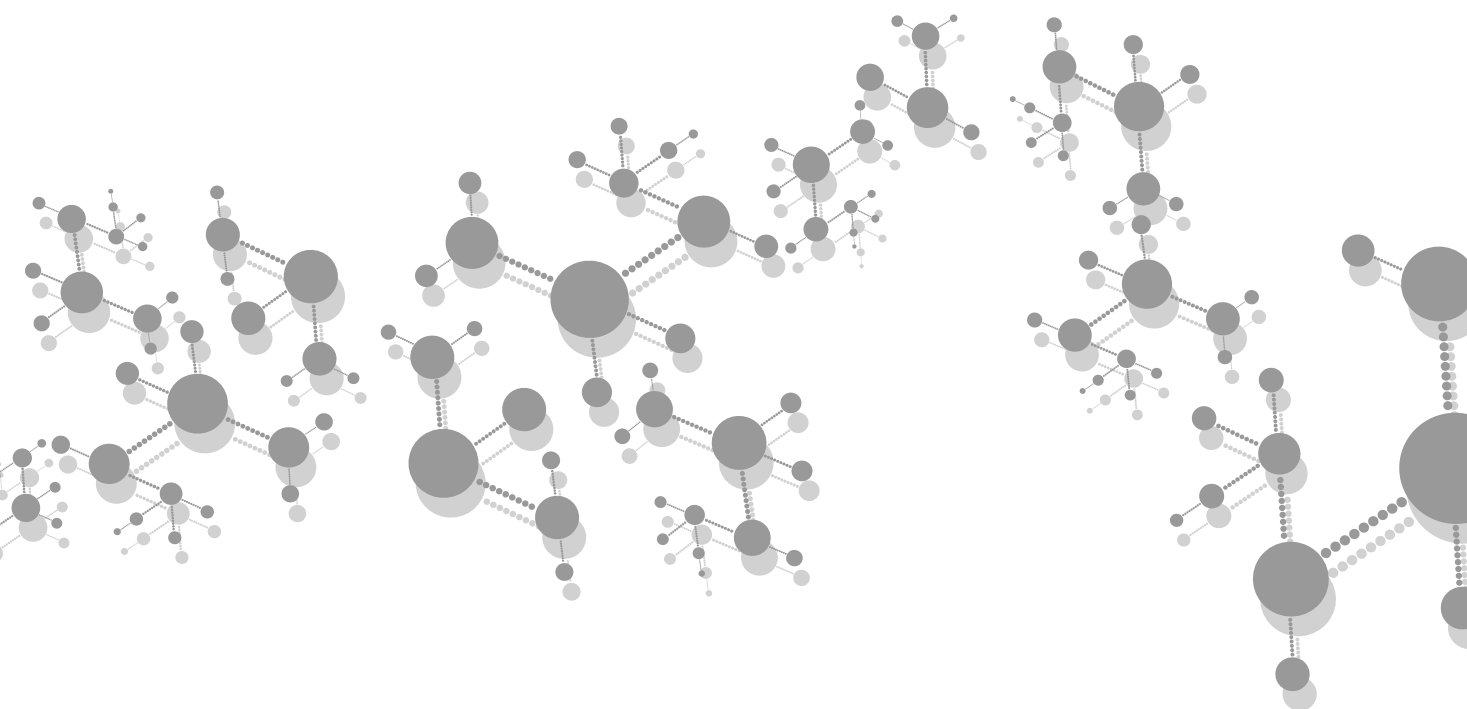
https://www.chemistryviews.org/tio2-au-nanocomposites-for-co2-reduction/?utm_source=dlvr.it@utm_medium=facebook

M. Nur Hossain, Rachele M. Choueiri, Sharon Abner, Leanne D. Chen and Aicheng Chen, "Electrochemical Reduction of Carbon Dioxide at TiO_2/Au Nanocomposites", ACS Appl. Mater. Interfaces 2022. <https://doi.org/10.1021/acscami.2c14368>

Chinh V. Hoang, Tung M. Nguyen, Dang Le Tri Nguyen, Khang Ngoc Dinh, Huyen Tran Dang and Quyet V. Le, "Recent advances in nanoengineering 2D metal-based materials for electrocatalytic conversion of carbon dioxide into fuels and value-added products", Fuel 2023, 343, 127873. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127873>

Ruud Kortlever, Jing Shen, Klaas Jan P. Schouten, Federico Calle-Vallejo, and Marc T. M. Koper, "Catalysts and Reaction Pathways for the Electrochemical Reduction of Carbon Dioxide", J. Phys. Chem. Lett. 2015, 6, 20, 4073–4082

Kendra P. Kuhl, Toru Hatsukade, Etosha R. Cave, David N. Abram, Jakob Kibsgaard, and Thomas F. Jaramillo, "Electrocatalytic Conversion of Carbon Dioxide to Methane and Methanol on Transition Metal Surfaces", J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 40, 14107–14113



ΧΗΜΙΚΟΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΕΣ

Του **Αναστασίου Βάρβογλη**, Ομότιμου Καθηγητή Χημείας του ΑΠΘ

«Οι παλιοί δάσκαλοι της Χημείας υπόσχονταν τα αδύνατα και δεν πέτυχαν τίποτα. Οι σύγχρονοι αριστοτέχνες υπόσχονται πολύ λίγα. Γνωρίζουν ότι τα μέταλλα δεν είναι δυνατό να μεταστοιχειωθούν και ότι το ελιξίριο της ζωής είναι μια χίμαιρα. Αλλά αυτοί οι φιλόσοφοι, τα χέρια των οποίων μοιάζουν να είναι φτιαγμένα για να πιτσιλιζονται από βρωμιά, και τα μάτια τους να παρατηρούν προσεκτικά πάνω από το μικροσκόπιο ή το χωνευτήρι, έχουν κάνει πραγματικά θαύματα. Εισχωρούν στα μύχια της φύσης και δείχνουν πώς λειτουργεί στα κρησφύγετά της. Ανεβαίνουν στα ουράνια: έχουν ανακαλύψει την κυκλοφορία του αίματος και τη φύση του αέρα που αναπνέουμε. Έχουν αποκτήσει νέες και σχεδόν απεριόριστες δυνάμεις μπορούν να ελέγξουν τους κεραυνούς του ουρανού, να μιμηθούν τους σεισμούς, ακόμη και να κοροϊδέψουν τον αόρατο κόσμο με τις ίδιες του τις σκιές».

Το απόσπασμα αυτό είναι από τον Φρανκεστάιν, της Μέρι Σέλλει (1818), αλλά όπως έχει αποδειχθεί προέρχεται αυτοθεξεί από ένα βιβλίο του Χάμφρι Ντέιβι, του γνωστού χημικού που απομόνωσε με ηλεκτρόλυση τα πιο ηλεκτροθετικά μέταλλα. Τον καιρό του Ντέιβι τα επιστημονικά βιβλία είχαν λογοτεχνικό στιλ και ο ίδιος ο Ντέιβι υπήρξε αξιόλογος ποιητής, όπως και ο προγενέστερός του Μιχαήλ Λομονόσοφ, που έχει μάλιστα γράψει ένα ποίημα με τίτλο *Ωδή στη Χημεία*.

Το περιεχόμενο του άρθρου θα περιστραφεί γύρω από δύο άξονες: ο ένας και κυριότερος σχετίζεται με χημικούς που διέπρεψαν ως λογοτέχνες, ενώ στον άλλο γίνεται αναφορά σε λογοτέχνες με γνώσεις χημείας.

Ανεξάρτητα από την παιδεία του, κάθε άνθρωπος είναι δυναμικά ικανός να γράψει ένα ποίημα ή ένα διήγημα -αρκεί



Μιχαήλ Λομονόσοφ

βέβαια να διαθέτει το απαραίτητο ταλέντο, ώστε αυτό που θα προκύψει να αξίζει να διαβαστεί. Από τις διάφορες επαγγελματικές ομάδες που έχουν δώσει πρόσφατα αξιόλογους λογοτέχνες, οι χημικοί ξεχωρίζουν, παρόλο που ως σύνολο υστερούν αριθμητικά σε σχέση π.χ. με τους γιατρούς, τους δικηγόρους ή τους μηχανικούς. Είναι αλήθεια ότι οι χημικοί έχουν κάποια πλεονεκτήματα, επειδή μπορούν να αξιοποιήσουν τις ειδικές τους γνώσεις. Ο Πρίμο Λέβι, ένας από τους πιο γνωστούς χημικούς-λογοτέχνες, αρκετά βιβλία του οποίου έχουν μεταφραστεί και στα ελληνικά, αναλαμβάνει να εξηγήσει αυτή τη θέση σε ένα του δοκίμιο. "Το γράψιμο", μας λέει, "είναι ένας τρόπος παραγωγής, μια αληθινή διαδικασία μεταμορφώσεων. Ο συγγραφέας μεταμορφώνει τις εμπειρίες του σε μια μορφή προσιτή και ελκυστική στον πελάτη που θα αποτελέσει τον αναγνώστη. Οι εμπειρίες της ζωής είναι λοιπόν οι πρώτες ύλες και ο συγγραφέας που δεν τις διαθέτει εργάζεται στο κενό". Και συνεχίζει: "Τα πράγματα που έχω βιώσει, έχω δει και έχω κάνει είναι για μένα μια πολύτιμη πηγή πρώτων υλών. Γεγονότα για αφήγηση, αλλά όχι μόνο γεγονότα: επίσης, θεμελιώδεις συγκινήσεις, που είναι ο τρόπος να αναμετρηθεί κανείς, χάνοντας ή κερδίζοντας, με την ύλη (έναν αμερόληπτο, αδιατάρακτο, αλλά εξαιρετικά σκληρό δικαστή: αν κάνεις ένα λάθος, θα τιμωρηθείς αμέλιχτα). Τα λάθη είναι οδυνηρή αλλά ωφέλιμη εμπειρία, καθώς χωρίς αυτά δε γίνεται κανείς ώριμος και αξιόπιστος. Πιστεύω ότι κάθε συνάδελφός μου χημικός μπορεί να επιβεβαιώσει ότι κανείς μαθαίνει περισσότερα από τα λάθη του παρά από τις επιτυχίες του".

Υπάρχουν όμως και άλλα πλεονεκτήματα που το επάγγελμα του χημικού προσπορίζει στον συγγραφέα. Ας συνεχίσουμε με τις παρατηρήσεις του Λέβι: "Η συνήθεια να εμβαθύνει στα μυστικά της ύλης, μαθαίνοντας τη σύσταση και τη δομή της, και εικάζοντας τις ιδιότητες και την συμπεριφορά της, οδηγεί σε μια διαίσθηση, μια πνευματική συνήθεια να εκφράζεται με συγκεκριμένο τρόπο και συντομία, με τη σταθερή επιθυμία να μη σταματά στην επιφάνεια των πραγμάτων. Η χημεία είναι η τέχνη του διαχωρισμού, του ζυγίσματος, της διάκρισης και της συναρμολόγησης, που αποτελούν χρήσιμες ασκήσεις για όποιον ξεκινά να περιγράψει γεγονότα ή να υλοποιήσει τη φαντασία του. Επιπλέον, υπάρχει μια τεράστια κληρονομιά από μεταφορές, από τις οποίες ο συγγραφέας-χημικός αντλεί, και για τις οποίες οι μη χημικοί έχουν αόριστες γνώσεις. Ο καθένας γνωρίζει τι σημαίνει φιλητράρω, κρυσταλλώνω ή αποστάζω, αλλά από δεύτερο χέρι: δεν ξέρει το πάθος που περικλείουν, τις συγκινήσεις που συνδέονται με τις συναφείς κινήσεις και δεν έχει βέβαια αντιληφθεί τους συμβολισμούς τους."

Ο Λέβι γεννήθηκε το 1919 και πέθανε το 1986. Έζησε όλη του τη ζωή στο Τορίνο, όπου σπούδασε χημεία. Εξάιρεση αποτέλεσαν τα δύο χρόνια αιχμαλωσίας που πέρασε στο Άουσβιτς,

όπου είχε εγκληιστεί εξαιτίας της αντιστασιακής του δράσης, σε συνδυασμό και με την Εβραϊκή καταγωγή του. Σώθηκε χάρη στις χημικές του γνώσεις που αποδείχθηκαν χρήσιμες σε δύο επίπεδα: αφενός για τις διοικητικές αρχές του στρατοπέδου, και αφετέρου στην καθημερινή του πάλη για επιβίωση. Μετά τον πόλεμο, εργάστηκε σε χημικές βιομηχανίες, ενώ παράλληλα άρχισε να γράφει, ξεκινώντας από τις σκληρές εμπειρίες που γνώρισε ως αιχμάλωτος πολέμου. Ένα από τα καλύτερα έργα του θεωρείται *Το Περιοδικό Σύστημα*. Στο αυτοβιογραφικό αυτό μυθιστόρημα το κάθε κεφάλαιο τιτλοφορείται με το όνομα ενός στοιχείου σχετιζόμενου κυρίως με πτυχές της φοιτητικής και επαγγελματικής του ζωής. Το γράψιμο ενός βιβλίου με χημικές, συχνά φιλοσοφικού τύπου, προεκτάσεις ήταν ένα τόλμημα, αφού κανείς προηγουμένως δεν είχε θεωρήσει ότι η ύλη σε επίπεδο στοιχείων και ενώσεων και γενικότερα η χημεία με τον ωφελιμιστικό ή και βλαπτικό της χαρακτήρα θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή έμπνευσης και προβληματισμού, όχι περιστασιακά, πράγμα που έχει γίνει από αρκετούς λογοτέχνες, αλλά ουσιαστικά. Ο Λέβι θέλησε, μεταξύ άλλων, να μεταδώσει στο ευρύτερο κοινό «την πικρή και δυνατή μυρωδιά του επαγγέλματος του χημικού, που είναι μια ειδική περίπτωση, μια πιο γενναία έκφραση του επαγγέλματος της ζωής». Από τις ιστορίες του προβάλλει «η προσπάθεια εκείνων των χημικών που αντιμετωπίζουν την ύλη χωρίς τη βοήθεια των οργάνων, μόνο με το μυαλό και τα χέρια, τη λογική και τη φαντασία». Το εγχείρημα αποδείχθηκε πολύ επιτυχημένο και ο Λέβι θεωρείται σήμερα πολύ αξιόλογος συγγραφέας.

As δούμε τώρα κάποια δείγματα γραφής από το βιβλίο, σε δυο αποσπάσματα εκ πρώτης όψης άσχετα, αλλά αρκετά συναφή. Το πρώτο είναι από το κεφάλαιο με τίτλο *Ψευδάργυρος* και περιγράφει την εργαστηριακή παρασκευή από τους φοιτητές του θειικού άλατος του μετάλλου: «Στα φυλλάδια αναφερόταν μια λεπτομέρεια που στην πρώτη ανάγνωση μου είχε διαφύγει, δηλαδή ότι ο τόσο τρυφερός και ντελικάτος ψευδάργυρος, ο τόσο υποχωρητικός μπροστά στα οξέα που τον κάνουν μια μπουκιά, φέρεται, αντίθετα, με τελείως διαφορετικό τρόπο όταν είναι πολύ καθαρός: τότε αντιστέκεται με πείσμα στην επίθεση. Απ' αυτό το γεγονός μπορούσε κανείς να βγάλει δυο φιλοσοφικά συμπεράσματα τελείως διαφορετικά μεταξύ τους. Εγκώμιο στην καθαρότητα που προστατεύει από το κακό σαν πανοπλία ή εγκώμιο στη μη καθαρότητα που ανοίγει το δρόμο στις αλλαγές, δηλαδή στην ίδια τη ζωή;» Το δεύτερο απόσπασμα είναι από το κεφάλαιο *Κάλιο*: «Είναι ωραίο να αποστάσεις. Πριν απ' όλα, γιατί είναι μια δουλειά αργή, φιλοσοφική και σιωπηλή, που σε απασχολεί, μα σου αφήνει καιρό να σκεφθείς άλλα πράγματα, περίπου σαν να πηγαίνεις βόλτα με ποδήλατο. Μετά, είναι ωραία γιατί επιφέρει μια μεταμόρφωση: από υγρό σε ατμό, που είναι αόρατος, κι από ατμό ξανά σε υγρό. Όμως σ' αυτή τη διπλή πορεία, προς τα πάνω και μετά προς τα κάτω, φτάνει κανείς στην καθαρότητα, κατάσταση διφορούμενη και γοητευτική, που ξεκινάει από τη χημεία και φτάνει πολύ μακριά. Και τέλος, όταν καταπιάνεσαι με την απόσταση, αποκτάς τη συνείδηση

ότι επαναλαμβάνεις ένα τελετουργικό που έχει καταστεί ιερό μέσα στους αιώνες, σχεδόν σαν θρησκευτική πράξη, όπου από ένα ατελής υλικό παίρνεις την ουσία του, το πνεύμα του». Δεν είναι λοιπόν περίεργο, θα συμπληρώναμε, που τα πρώτα αποστάγματα ονομάστηκαν πνεύματα (spirits), όπως το οινόπνευμα και το σπύρτο του άλατος (υδροχλωρικό οξύ). Τρία κεφάλαια του βιβλίου διαφέρουν από τα άλλα. Τα δύο από αυτά αποτελούν αυτοτελή μικρά διηγήματα από το χώρο του φανταστικού και αναφέρονται στο μόλυβδο και τον υδράργυρο. Το τρίτο ξεχωρίζει, καθώς περιγράφει την περιπέτεια ενός ατόμου άνθρακα κατά την πορεία του από τον ανόργανο στον οργανικό κόσμο διαμέσου των αιώνων. Ένα μικρό απόσπασμα που διάλεξα από αυτήν την ποιητική χημεία έχει ως εξής: «Στο καμίνι πήρε το δρόμο του αέρα, ακολουθούμενο από τους δύο δορυφόρους του. Πλησιάζοντας το φύλλο ενός κλήματος είχε την τύχη να μπει μέσα του και να παγιδευτεί εκεί από μια ηλιαχτίδα. Αυτή η αστραπιαία συνεργασία άνθρακα και φωτός με το πράσινο των φυτών, πόσο διαφορετική είναι από την υπόλοιπη οργανική χημεία, που είναι έργο βαρύ, αργό και θριαμβευτικό του ανθρώπου. Αυτή η θαυμαστή και γρήγορη χημεία εφευρέθηκε πριν 2 ή 3 δισεκατομμύρια χρόνια από τα σιωπηλά αδέρφια μας, τα φυτά, που δεν πειραματίζονται και δε συζητάνε και που η θερμοκρασία τους είναι ίδια με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος όπου ζουν». Νομίζω όμως ότι ο Λέβι δε θα έπρεπε να μονοπωλήσει το άρθρο, παρόλο που θα μπορούσε να είχε αποτελέσει κάλλιστα το μοναδικό του θέμα. Θα κλείσω λοιπόν την αναφορά μου σ' αυτόν με μια ενδιαφέρουσα διαπίστωσή του, ότι δηλαδή δεν υπάρχει κάποιος τοίχος μεταξύ θετικών επιστημών και λογοτεχνίας, παρά ένα χαντάκι δημιουργημένο από παλιά, το οποίο ο σύγχρονος άνθρωπος ή συγγραφέας οφείλει να προσπαθήσει να το γεμίσει ή τουλάχιστον να το διασχίσει.

Αυτό το εύλογο συμπέρασμα δεν ήταν τόσο φανερό πριν μερικές δεκαετίες. Ένας άλλος χημικός-συγγραφέας, ο Βρετανός Σύριλ Πέρι Σνόου, προκάλεσε μια έντονη διαμάχη στη δεκαετία του 1950 με τις απόλυτες απόψεις του για τους δύο πολιτισμούς. Ο Σνόου υπήρξε φυσικοχημικός, με ειδικέυση στη φωτοχημεία και τη φασματοσκοπία. Άρχισε τη σταδιοδρομία του στο Πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ, το οποίο εγκατέλειψε στα τέλη του 1930, μετά από τη δημοσίευση μιας εργασίας με λανθασμένα αποτελέσματα. Είχε ήδη δώσει δείγματα του συγγραφικού του ταλέντου, έχοντας στο ενεργητικό του μια αστυνομική νουβέλα και ένα μυθιστόρημα. Έκτατε, αφοσιώθηκε στο γράψιμο και έγινε κυρίως γνωστός από το πολύτομο έργο του *Ξένοι και Αδελφοί*. Ένα από τα βιβλία του Σνόου που έτυχε να διαβάσω, *Η Αναζήτηση*, εκτυλίσσεται στο Πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ και περιγράφει με έξοχο τρόπο και σπινθηροβόλους διαλόγους τις ίντριγκες των καθηγητών ενός κολλεγίου όπου επίκειται η εκλογή του νέου Διευθυντή, του Μάστερ. Παράλληλα, παρακολουθούμε την ιστορία ενός φιλόδοξου κρυσταλλογράφου που, μεταξύ άλλων, δέχεται από κάποιο συνάδελφό του επιστημονικές πληροφορίες χωρίς να τις ελέγξει και παραβαίνει τον ηθικό κώδικα, όταν δεν αποκαλύπτει τις ατασθαλίες ενός άλλου φίλου του. Στο



Χάμφρι Ντέιβι

βιβλίο του *Οι δύο πολιτισμοί και η Επιστημονική Επανάσταση*, ο Σνόου, με δυο λόγια, εξέταζε το χάσμα μεταξύ θετικών επιστημών και ουμανισμού. Τον προβληματίζει το γεγονός ότι η σύγχρονη επιστημονική και τεχνολογική κοινωνία διευθύνεται κατ' εξοχήν από ανθρώπους με ουμανιστική παιδεία που θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως επιστημονικά αγράμματοι. Φυσικά, ζητούσε να αλλάξει αυτή η κατάσταση, αλλά δέχθηκε πολλές επικρίσεις για τις απόλυτες θέσεις του. Οι αντίπαλοί του τον κατηγορήσαν εξάλλου ότι φρόντισε να προβάλλει τον εαυτό του ως τον υπέρτατο γνώστη των πάντων. Οπωσδήποτε, το ερωτηματικό πάντοτε παραμένει: θα έπρεπε άραγε να έχουν περισσότερες επιστημονικές γνώσεις όχι μόνο οι ηγέτες αλλά και οι κοινοί άνθρωποι; Εξάλλου, γιατί να θεωρείται δείγμα πνευματικής καλλιέργειας η αποστήθιση μιας φράσης από τον Σέξπιρ, τη στιγμή που κάποιος αγνοεί την έννοια της εντροπίας; Στον Σνόου ανήκει και η γνωστή ρήση που ενόχλησε αρκετούς: «Δεν μπορεί κανείς να θεωρηθεί μορφωμένος αν δε γνωρίζει το Β' Θερμοδυναμικό Αξίωμα.» Σε τελική ανάλυση, η επιστημονική άγνοια συνιστά απειλή όχι γιατί μας περιορίζει τις δυνατότητες να εκμεταλλευτούμε τη φύση, αλλά γιατί μας εμποδίζει να κατανοήσουμε τις αρχές σύμφωνα με τις οποίες λειτουργεί η φύση και εμείς οι ίδιοι. Έτσι όμως, απομονωνόμαστε από τη φύση, που αποκτά ένα μυστικιστικό χαρακτήρα. Αυτό βλάπτει, γιατί μας κάνει να μην είμαστε σε θέση να αποφασίσουμε με βάση τα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα για κρίσιμα θέματα που αφορούν όλους μας και δεν πρέπει τέτοιες αποφάσεις να παίρνονται μόνο από τους ειδικούς-αυτοί απλώς καλούνται να τις υλοποιήσουν.

Ο ακαδημαϊκός χώρος υπήρξε προσφιλές πεδίο για αρκετούς συγγραφείς, γενικότερα. Από τους χημικούς, μας άφησε ένα ενδιαφέρον μυθιστόρημα ένας άλλος Βρετανός, ο Γουίλιαμ Κούπερ. Πρόκειται για το βιβλίο *Οι αγώνες του Άλμπερτ Γουιντς*, οι κεντρικοί ήρωες του οποίου είναι ένας καθηγητής της οργανικής χημείας κι ένας προικισμένος μαθητής του. Λέγεται ότι την προσωπικότητα του καθηγητή είχε εμπνευσθεί συνδυάζοντας στοιχεία από δυο ιερά τέρατα της εποχής του, τον σερ Ρόμπερτ Ρόμπινσον και τον λόρδου Τοντ. Ασφαλώς, και οι δυο θα είχαν δυσανεμισθεί, καθώς ο καθηγητής παρουσιάζοταν με καθόλου κολακευτικό τρόπο, με περισσότερα ελαττώματα παρά προτερήματα, κυρίως την αυταρχικότητα, καθώς και την έλλειψη πειραματικής δεξιοτεχνίας και καλών ιδεών. Δυστυχώς, όπως συμβαίνει με τα βιβλία του Σνόου και τόσα άλλα ακόμη, το παραπάνω έργο που πρωτοεκδόθηκε το 1952 είναι σήμερα δυσεύρετο. Μπόρεσα να ανακαλύψω μόνο ένα απόσπασμά του σε μια ανθολογία, όπου περιγράφονται πολύ ζωντανές σκηνές από την εργαστηριακή ζωή. Επίσης, υπάρχει μια απολαυστική στιχομυθία, κατά την οποία ο καθηγητής προσπαθεί να πείσει το μαθητή του, που είχε εκτελέσει αυτόδύναμα μια αξιόλογη εργασία, ότι όφειλε να βάλει και το δικό του όνομα. Επικαλείται λόγους αρχής, σύμφωνα με τους οποίους το όνομά του έπρεπε να εμφανίζεται πρώτο στην εργασία, μια πρακτική που ευχαρίστως ακολουθούσαν μερικοί παλιοί καθηγητές, ενώ και σήμερα η σειρά των ονομάτων των συγγραφέων μιας επιστημονικής εργασίας συνιστά συχνά σημείο τριβής. Όταν βλέπει ότι αυτό δεν είναι τόσο εύκολο, δεν διστάζει να τον εκβιάσει έμμεσα, υπαινισσόμενος τη δυνατότητα να του εξασφαλίσει μια υποτροφία.

Σε αντίθεση με τον Κούπερ, δύο Αμερικανοί χημικοί, ο Καρλ Τζεράσι και ο Ρόαλντ Χόφμαν είναι πολύ γνωστοί από επιστημονική άποψη στη χημική κοινότητα, με αρκετά κοινά χαρακτηριστικά. Και οι δύο γεννήθηκαν στην Ευρώπη, στην Βουλγαρία και την Πολωνία, αντίστοιχα, και μετανάστευσαν στην Αμερική κατά τα εφηβικά τους χρόνια. Η καθυστερημένη τους γνωριμία με την Αγγλική γλώσσα και οι χημικές τους σπουδές δεν τους εμπόδισαν να διαπρέψουν και στο χειρισμό του γραπτού λόγου. Τα κείμενα τους διακρίνονται πράγματι, πέρα από τη λογοτεχνική τους αξία, και για το δεξιοτεχνικό χειρισμό της γλώσσας.

Ο Τζεράσι υπηρέτησε επί 25 χρόνια ως καθηγητής της οργανικής χημείας στο Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ και διακρίθηκε ιδιαίτερα για τις έρευνες του στα φυσικά προϊόντα, ιδίως τα στεροειδή, τα φάσματα μαζών και το φαινόμενο του οπτικού στροφικού σκεδασμού. Θα έπρεπε βέβαια το όνομα του να είχε αποκτήσει πολύ ευρύτερη δημοσιότητα, καθώς δεν περιορίστηκε μόνο στην καθαρή έρευνα. Οι περιστάσεις, σε συνδυασμό και με τις δημιουργικές ανησυχίες του, τον οδήγησαν σε εφαρμοσμένα πεδία, απ' όπου πρόβαλε θριαμβευτής. Σ' αυτόν οφείλουμε το πρώτο αντισυλληπτικό χάπι, μια από τις πιο επαναστατικές ανακαλύψεις του 20ού αιώνα, ως προς τις κοινωνικές της συνέπειες. Επίσης, το σωτήριο για τους σκύλους κολάρο εναντίον των ψύλλων και ορισμένα αβλαβή εντομοκτόνα είναι δικές του επινοήσεις. Η εμπορική

εκμετάλλευση των ανακαλύψεών του τον έχει κάνει πλούσιο και του επέτρεψε να ιδρύσει στην Καλιφόρνια ένα καλλιτεχνικό πάρκο, όπου κατά καιρούς φιλοξενούνται νέοι μουσικοί, λογοτέχνες, ζωγράφοι και γλύπτες. Στα ενδιαφέροντά του εμπνέονται ακόμη θέματα φεμινιστικά και βιολογίας του ανθρώπου, τα οποία και δίδαξε ως πανεπιστημιακά μαθήματα σχετιζόμενα με τον έλεγχο των γεννήσεων και την ανάπτυξη του Τρίτου Κόσμου.

Ο Τζεράσι άρχισε να γράφει μετά τη συνταξιοδότηση του και ήδη, σε ηλικία 80 ετών, έχει δημιουργήσει μια νέα καριέρα που τον έχει κάνει περισσότερο γνωστό από τα χημικά του επιτεύγματα. Ο Τζεράσι έχει αφιερωθεί στο είδος της λογοτεχνίας που αποκαλεί "επιστήμη στο μυθιστόρημα" (science-in-fiction), σε αντιδιαστολή από το μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας (science fiction). Στα έργα του αποτυπώνονται αληθινά ιδρύματα, συνέδρια, περιοδικά, εργαστήρια και ανακαλύψεις, τα πρόσωπα όμως είναι φανταστικά. Στο ενεργητικό του εγγράφονται μέχρι στιγμής δυο αυτοβιογραφικά έργα, πέντε μυθιστορήματα, δύο θεατρικά έργα, μια συλλογή διηγημάτων και μια ποιητική συλλογή. Μεγάλη δημοσιότητα είχε το έργο του *Το δίλημμα του Κάντορ*, το οποίο αποτέλεσε εμπορική επιτυχία. Ο κεντρικός ήρωας εδώ είναι ένας διάσημος καθηγητής μοριακής βιολογίας, ο Κάντορ, ο οποίος με την πειραματική βοήθεια ενός ικανού συνεργάτη του εξαγγέλλει τη νέα θεωρία του για την καρκινογένεση. Τα αποτελέσματα τους, ωστόσο, όπως ισχυρίζεται ένας ανταγωνιστής τους, δεν ήταν επαναλήψιμα. Έτσι, ο ίδιος ο Κάντορ που αναγκάζεται να αμφισβητήσει για την εντιμότητα του συνεργάτη του αναλαμβάνει τη διεξαγωγή μιας απλοποιημένης σειράς πειραμάτων που επιβεβαιώνουν τα αρχικά αποτελέσματα και τον πείθουν ότι όλα έχουν καλώς. Τα πράγματα όμως δεν τελειώνουν εδώ, καθώς ακολουθούν νέες περιπέτειες με τον ανταγωνιστή τους που διατηρούν αδιάπτωτο το ενδιαφέρον μας.

Το δεύτερο βιβλίο του Τζεράσι τιτλοφορείται *The Bourbaki Gambit* και η σκηνή του είναι και πάλι το ακαδημαϊκό περιβάλλον, με τα αναπόφευκτα παρασκήνιά του. Ο Τζεράσι, όπως και στο προηγούμενο βιβλίο του, βρίσκεται σε οικείο έδαφος και ξεναγεί τον αναγνώστη στον κόσμο ενός ηλικιωμένου διάσημου επιστήμονα, από τους σουπερστέρ των βιοϊατρικών επιστημών. Ο τίτλος του βιβλίου αποτελεί αναφορά στο ψευδώνυμο Bourbaki (ελληνικής ή σωστότερα τουρκικής προέλευσης, Βούρβαχης σημαίνει αρχηγός ενόπλων), το οποίο χρησιμοποιούν συλλογικά μια ομάδα Γάλλων μαθηματικών στις δημοσιεύσεις τους. Αυτή ήταν και η ιδέα του πρωταγωνιστή: μαζί με τρεις άλλους συναδέλφους του που βρίσκονταν στα πρόθυρα της συνταξιοδότησης αναλαμβάνουν την εκπόνηση μιας φιλόδοξης, πρωτοποριακής έρευνας. Με αυτήν θα αποδείκνυαν ότι εξακολουθούσαν να διατηρούν τις ικανότητές τους για την παραγωγή επιστημονικού έργου υψηλής στάθμης. Το όνομα που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν είναι το Σκορδύλης, όπως λέγονταν οι Κρήτες οπληρχηγοί που εξελίχθηκαν σε Bourbaki. Κατά το ξετύλιγμα της πλοκής αποκαλύπτονται

πολλά μικρά μυστικά σχετικά με τις δημοσιεύσεις, τη χρηματοδότηση της έρευνας, τους ανταγωνισμούς και συναφή θέματα, που απασχολούν κάθε επιστήμονα και τα οποία ο αναγνώστης, εφόσον τα γνωρίζει από πρώτο χέρι, τα βλέπει παρουσιασμένα με μαεστρία ως αληθινή τέχνη. Όσο για τους μη μυημένους, εκτός από αυτά, θα έχουν επίσης την ευκαιρία να μάθουν αρκετά από τα τελευταία επιστημονικά νέα, τα οποία οφείλουν να γνωρίζουν όλοι, και όχι μόνο οι ειδικοί. Η ανακάλυψη της ανώνυμης ομάδας δεν είναι άλλη παρά η περίφημη αντίδραση PCR (polymerase chain reaction), που μέσα σε λίγα χρόνια έχει γράψει ιστορία. Με αυτήν αναπαράγονται με ενζυμικό τρόπο τα νουκλεϊικά οξέα και από ελάχιστα ίχνη τους φτιάχνουμε απεριόριστες ποσότητες. Ο συγγραφέας έκρινε ότι όσοι επιθυμούν θα έπρεπε να πληροφορηθούν αναλυτικά πώς έχει η όλη διαδικασία, γι' αυτό δίνει εξηγήσεις που φθάνουν στο σημείο να αναφέρουν λεπτομέρειες με τη χρησιμοποίηση ακόμη και γραφικών παραστάσεων. Άφθονες πληροφορίες αυτού του είδους βρίσκονται και στο πρώτο βιβλίο του Τζεράσι. Σε ένα άλλο μυθιστόρημά του, με τίτλο *NO* (το μονοξείδιο του αζώτου), περιγράφονται οι προσπάθειες για την ανεύρεση ενός φαρμάκου εναντίον της ανδρικής σεξουαλικής ανεπάρκειας, που εμφανίστηκε λίγο πριν κυκλοφορήσει το Βιάγκρα.

Στην ποιητική συλλογή του Τζεράσι υπάρχει στην αρχή ένα σύντομο ποίημα, γραμμένο με πρωτότυπο τρόπο, καθώς η χημεία έχει κυρίαρχο ρόλο. Επιγράφεται *Παρότρυνση*: Πώς ένας χημικός/ Μεταμορφώνεται σε ποιητή;/ Συνθέτει ένα ποίημα;/ Αποστάζει την ουσία του;/ Φιλτράρει τις προσημίες;/ Το εξατμίζει μέχρι ξηρού;/ Σταμάτα τις σοφιστείες !/ Γράψε το ποίημα.

As έλθουμε τώρα στον Χόφμαν, ο οποίος εξακολουθεί την ακαδημαϊκή του καριέρα στο Πανεπιστήμιο Κορνέλι και είναι πολύ οικείος στους χημικούς, καθώς οι έρευνές του στο πεδίο της θεωρητικής χημείας είχαν γρήγορη και καθολική αναγνώριση. Ο Χόφμαν είναι κατ' εξοχήν ο ποιητής της χημείας, που γεφυρώνει με το ταλέντο, τις γνώσεις και την ευαισθησία του τους δύο πολιτισμούς. Έχει κυκλοφορήσει δύο ποιητικές συλλογές, ενώ πολλά ακόμη ποιήματα και δοκίμιά του είναι δημοσιευμένα σε φιλολογικά περιοδικά. Αξίζει να σημειωθεί η παρατήρηση του, ότι είναι πολύ δυσκολότερο να γίνει δεκτό για δημοσίευση ένα ποίημα σε κάποιο μέτριο φιλολογικό περιοδικό, με ποσοστό απόρριψης 95%, παρά μια επιστημονική εργασία στο καλύτερο χημικό περιοδικό, όπου το ποσοστό απόρριψης δεν ξεπερνά 40%. Το φαινόμενο δεν είναι παράδοξο, καθώς το γράψιμο ενός ποιήματος μοιάζει εύκολη υπόθεση, ώστε πολλοί μπαίνουν στον πειρασμό να δοκιμάσουν την τύχη τους.

Θα μπορούσε κανείς σ' αυτό το σημείο να παρατηρήσει την ύπαρξη μιας θεμελιώδους διαφοράς μεταξύ της επιστημονικής και της ποιητικής δημιουργίας ως προς τη γλώσσα: ο επιστήμονας είναι υποχρεωμένος να χρησιμοποιεί ακριβείς όρους, τους οποίους συχνά επινοεί ο ίδιος, προκειμένου να μην υπάρχει καμιά αμφιβολία ως προς τι θέλει να πει επακριβώς. Αντίθετα, ο ποιητής συμπυκνώνει πολλά πράγμα-

τα σε λίγες λέξεις, με τις οποίες του αρέσει να παίζει και η αμφισημία των οποίων προσδίδει στο ποίημα μια πρόσθετη γοητεία. Ας προσθέσουμε ότι τα ποιήματα συχνά κερδίζουν από μια σωστή απαγγελία, σε αντίθεση με τις επιστημονικές εργασίες, στις οποίες τόσο η γλώσσα όσο και η εκφορά της ελάχιστη σημασία έχουν για να εκτιμήσει κανείς την αξία τους. Ακόμη, η κριτική ανάλυση ενός ποιήματος συνιστά μια διαφορετική ανάγνωσή του, που ενδέχεται να μας αποκαλύψει την κρυμμένη ομορφιά του. Αντίθετα, εφόσον είμαστε ειδικοί, δεν έχουμε πρόβλημα κατανόησης μιας εργασίας. Οποσδήποτε, υπάρχουν και ποιήματα που δεν χρειάζονται αναλύσεις, καθώς μας μιλούν άμεσα και δεν απευθύνονται στους ολίγους εκλεκτούς.

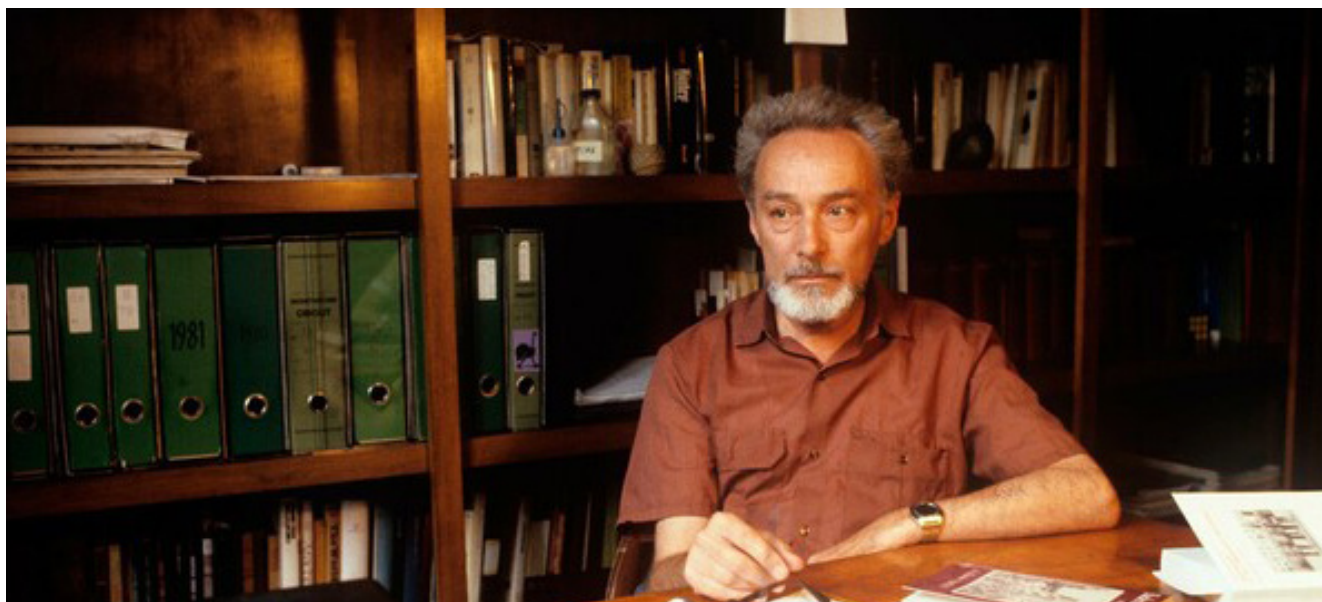
Τέτοιου είδους, άμεσα κατανοητά, είναι τα περισσότερα ποιήματα του Χόφμαν, που εντυπωσιάζουν με τις ζωηρές μεταφορές τους και τις πρωτότυπες ποιητικές εικόνες τους, πολλές από τις οποίες προέρχονται από τον κόσμο της χημείας. Μπορούμε να πάρουμε μια γεύση τους, αναφέροντας αποσπασματικά μερικούς στίχους : «Η αγάπη είναι η μεγαλύτερη συσκευή αύξησης της εντροπίας που εφευρέθηκε από το θεό.» «Χιλιάδες εργοστάσια ενζύμων κατεργάζονται δεσμούς». «Καθαρά μόρια, ανυπάκουα, συγκρούονται στοχαστικά,» και πολλά ακόμη, όπου θα συναντήσουμε ακόμη και χημικούς τύπους. Στο σημείο αυτό Έλληνες ποιητές έχουν τα πρωτεία, καθώς σε δύο ποιήματα του Άνθου Φιλιπτά και του Νίκου Εγγονόπουλου οι τίτλοι αποτελούνται από χημικούς τύπους. Αρκετά από τα ποιήματα του Χόφμαν πραγματεύονται χημικά θέματα, εκτός από την αξία τους *per se*, έχουν επίσης κάτι να μας διδάξουν, ώστε ένας τολμηρός δάσκαλος θα μπορούσε να τα χρησιμοποιήσει στην τάξη, μαζί με τα κείμενα του Λέβι. Για παράδειγμα, στο *Άνθρωποι και Μόρια* παρουσιάζεται με ποιητικό τρόπο η χημική δραστηριότητα των μορίων, με την κατακλιείδα ότι οι άνθρωποι δεν είναι τόσο διαφορετικοί από τα μόρια όσο νομίζουν. Σε ένα άλλο συγκινητικό ποίημα θα συναντήσουμε μια ολόκληρη πραγματεία για την αιμοσφαιρίνη, με αφορμή την αυτοκτονία ενός νέου από τα καυσαέρια του αυτοκινήτου του.

Ιδιαίτερο χημικό και θα έλεγα φοιτητικό ενδιαφέρον έχει η παρουσίαση του ζεύγους των αντιπόδων στις χειρόμορφες οργανικές ενώσεις και ο διαχωρισμός τους. Σε ελεύθερη μετάφραση, ένα μέρος του σχετικού ποιήματος έχει ως εξής: Τα απαραίτητα αμινοξέα, επιδέξια φτιαγμένα, είναι μίγμα από μορφές ειδώλου-αντικειμένου. Το αριστερό μας τρέφει, το δεξιό αποβάλλεται χωρίς να μεταβολιστεί. Πώς θα μπορούσε κανείς να τα ξεχωρίσει ; Φαντάσου, μια σκονισμένη αποθήκη γεμάτη με χέρια από κούκλες βιτρίνας, αριστερά και δεξιά, σε άκαμπτη πλαστική ακαταστασία. Και συ, μεσ' στο σκοτάδι, πρέπει να τα ξεχωρίσεις. Κανένα πρόβλημα. Μπαίνεις, βρίσκεις το δρόμο σου σ' αυτή τη σκηνή της ψυχρής σφαγής και, όπως ο Πρόεδρος, αρχίζεις να κάνεις χειραψίες. Αν νιώθεις καλά την επαφή, τότε βάζεις τα χέρια κατά μέρος. Τα άλλα, που βρήκες από το αταίριαστο σμίξιμο του δεξιού με το αριστερό, πάνε από την άλλη μεριά. Το χειρόμορφο σύμπαν παρελαύνει με έναν ασύμμετρο σκοπό : αριστερά, δεξιά, αριστερά, αριστερά.

Εκτός από τα ποιήματα, ο Χόφμαν γράφει επίσης δοκίμια με κεντρικό άξονα τη χημεία, στα οποία ανιχνεύουμε φιλοσοφικές και ποιητικές προεκτάσεις. Το τελευταίο του βιβλίο, *The same and Not the Same*, αποτελεί μια συλλογή τέτοιων κειμένων. Από τη μακροσκελή διθυραμβική παρουσίαση που του έκανε ο βιοχημικός Λότταρ Γιένικε στο περιοδικό *Angewandte Chemie*, αναφέρω την παρατήρηση του ότι «Το βιβλίο αυτό δεν πρέπει να καταχωριαστεί στη βιβλιοθήκη των βιβλιοφιλών, αλλά του αρμόζει να καταναλωθεί και η ευχαρίστηση που προξενεί να μοιραστεί στη συνέχεια με άλλους, και όχι μόνο χημικούς.» Οι χημικοί είναι οποσδήποτε σε θέση να εκτιμήσουν καλύτερα τα γραπτά του Χόφμαν, όντας εξοικειωμένοι με τις αντιθέσεις που συναντούν στη χημεία, όπως στην ανάλυση και τη σύνθεση, στο δεξί και το αριστερό, στο φυσικό και το μη φυσικό, το ωφέλιμο και το βλαβερό. Αυτές και άλλες έννοιες ο Χόφμαν κατορθώνει με το χαρισματικό του τρόπο να μετουσιώσει σε παραγωγική φιλοσοφία. Εξάλλου, η εξήγηση με απλό τρόπο διαφόρων φαινομένων, όπως η δράση των ενζύμων και η κατάλυση, δεν τα αποστερεί καθόλου από τη γοητεία που εξασκούν στη φαντασία μας.

Η τραγική αντίθεση στον χαρακτήρα και τις πράξεις του ίδιου του χημικού σκιαγραφείται σε μια συγκινητική παρουσίαση της προσωπικότητας του Φριτς Χάμπερ. Ο σπουδαίος αυτός Γερμανός χημικός είχε και προηγουμένως προβληματίσει τον Χόφμαν, αποτελώντας το κεντρικό θέμα ενός ποιήματός του, δημοσιευμένου στο βιβλίο με τίτλο *Chemistry Imagined*. Σ' αυτό το έργο η ποιητική γραφή του Χόφμαν έχει συνδυαστεί με την καλλιτεχνική έκφραση της Βίβιαν Τόρενς. Η συμβολή της Τόρενς είναι 30 συνθέσεις τύπου κολλάζ, όπου χρησιμοποιώντας υλικό από πίνακες και γκραβούρες του 19ου αιώνα καταθέτει την άποψη του καλλιτέχνη για τα διάφορα χημικά θέματα που θίγει ο Χόφμαν, αρκετά από τα οποία έχουν αναφορές στους αρχαίους Έλληνες φυσικούς φιλοσόφους. Στο ποίημα με τίτλο *Φριτς Χάμπερ* επιβεβαιώνονται τα σχόλια του Λέβι για την ακρίβεια και τη συντομία του χημικού-συγγραφέα: σε 10 τετράστιχα, μας παρουσιάζεται ολόκληρη η σταδιοδρομία του Χάμπερ, τα επιτεύγματά του αλλά και οι αντιφάσεις του χαρακτήρα του, ως την εξορία και τον θάνατο του.

Ας υπενθυμίσουμε ότι ο Χάμπερ διέπρεψε ως φυσικοχημικός. Σε νεαρή ηλικία, επεδίωξε με πείσμα και κατόρθωσε να πραγματοποιήσει εργαστηριακά την απλή αντίδραση της ένωσης του αζώτου με το υδρογόνο για την παραγωγή της αμμωνίας. Οι συνθήκες και οι καταλύτες που χρησιμοποίησε επέτρεψαν σύντομα τη μαζική σύνθεση της αμμωνίας. Το φαινόμενο της κατάλυσης, με το οποίο ασχολήθηκε ο Χάμπερ από επιστημονική άποψη και ο Χόφμαν από λογοτεχνική, εκτός από την θεωρητική και τεχνολογική του σημασία, έχει όπως αναφέραμε και κάποια στοιχεία γοητείας. Πράγματι, αν σκεφτούμε ότι το αδρανές μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου ανάβει αμέσως, μόλις έλθει σε επαφή με σύρμα λευκοχρύσου, πρέπει να ομολογήσουμε ότι πρόκειται για εντυπωσιακό όσο και δυσκολοεξηγήτο φαινόμενο. Στο ποίημα του Χόφμαν για τον Χάμπερ υπάρχουν μερικοί στίχοι



Πρίμο Λέβι

σχετικά με τους καταλύτες. Τους μεταφέρω, σε πρόχειρη μετάφραση : «Ο Χόφμαν ήξερε πώς δουλεύουν οι καταλύτες, ότι ένας καταλύτης δεν είναι αθώος, αλλά συμμετέχει, κόβοντας την κορυφή ή υπονομεύοντας κάποιο σημαντικό λόφο, ή εκτεινώντας μοριακά χέρια για τους δυο παρτενέρ στο πιο δύσκολο μέρος της αντίδρασης, τους φέρνει πιο κοντά, κάνοντας εύκολη την επιθυμητή ένωση και το σπάσιμο των δεσμών.»

Σε ένα άλλο ποίημα, με τίτλο *Κατάλυση*, έχουμε πιο συγκεκριμένα δεδομένα. Ο Χόφμαν σκέφτεται πώς να κάνει να ζωντανέψει ένα διατομικό μόριο που πλησιάζει στην επιφάνεια ενός μετάλλου, όπου θα επακολουθήσει η καταλυτική αντίδραση. Άραγε, διερωτάται, το μόριο έρχεται σε επαφή πλαγιαστά ή με «το κεφάλι», δηλ. με το ένα μόνο άτομο του ; Ο προβληματισμός του αυτός ξεκίνησε από τις ανάγκες ενός εκπαιδευτικού σίριαλ για την τηλεόραση με τίτλο *Ο Κόσμος της Χημείας* και είχε συνέχεια σε επιστημονικό επίπεδο. Ένας άλλος, υπαρκτός χημικός, ονόματι Ερεμέτσε, ενέπνευσε στο Χόφμαν το αδημοσίευτο ποίημα *Τα 16 θεία τον Ερεμέτσε*. Ο άγνωστος αυτός Φινλανδός ερευνητής είχε παρασκευάσει μια νέα αθλοτροπική μορφή του θείου, αλλά μόνο 3 φορές με επιτυχία, στις 5000 κρυσταλλώσεις που είχε επιχειρήσει. Ο ποιητής τον φαντάζεται να δουλεύει κατά το μελαγχολικό Νοέμβρη, «...εκχυλίζοντας το θείο με διθειάνθρακα, θερμαίνοντας το υπόλειμμα, να εκπλύνει, να ξηραίνει, να το εναποθέτει σε σίλικα ζελ, να παίρνει διαγράμματα κόνεων με ακτίνες X, μοχλώντας για την ευημερία της ανθρωπότητας, κάνοντας τα πράγματα που τον περιβάλλουν να παίρνουν θαυμαστή μορφή, ακόμη και το θείο».

Ο Χόφμαν συνεχίζει την επιστημονική του παραγωγή, καθώς πλησιάζει τα 65 του, και παράλληλα γράφει λογοτεχνία, άλλοτε σχετική με τη χημεία και άλλοτε με ότι ακόμη τον ενδιαφέρει και τον συγκινεί. «Δεν έχω πρόβλημα», εξηγεί,

«να υπηρετώ την επιστήμη και την ποίηση. Και οι δύο αναδύονται από την προσπάθεια μου να κατανοήσω το σύμπαν γύρω μου, από την προσωπική μου αγάπη προς την επικοινωνία, να διδάξω ό,τι έχω μάθει και επίσης από το πάθος με την γλώσσα - την Αγγλική αλλά και άλλες που γεωπολιτικές συγκυρίες έριξαν στο κεφάλι μου.»

Ο Χόφμαν, σε συνεργασία με τον Τζεράσι, έγραψαν πρόσφατα από κοινού ένα θεατρικό έργο με τίτλο *Οξυγόνο*. Στο έργο, που έχει παρουσιαστεί σε αρκετές σκηνές, πρωταγωνιστούν ο Λαβουαζιέ, ο Πρίστλεϊ και ο Σέελε, μαζί με τις συζύγους τους, προσπαθώντας να αποσαφηνίσουν σε ποιον θα έπρεπε να αποδοθούν τα πρωτεία για την ανακάλυψη του οξυγόνου. Το θέμα της προτεραιότητας, από τα ονόματα των συγγραφέων μιας εργασίας ως την καταγραφή ενός επιτεύγματος στις δέλτες της ιστορίας της Χημείας, έχει απασχολήσει πολλούς και παραμένει πάντα επίκαιρο.

Όσοι διδάσκουν είναι ενήμεροι για το γεγονός ότι η διδασκαλία περιλαμβάνει και στοιχεία ηθοποιίας. Ένας καλός δάσκαλος πρέπει να είναι και λίγο ηθοποιός. Ο σύγχρονος Άγγλος φυσικοχημικός John Albery έφτασε στα άκρα, στήνοντας μαζί με έναν συνάδελφό του στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης ολόκληρη παράσταση, κατά την οποία παρουσίαζαν επιχειρήματα υπέρ και κατά της άποψης ότι η μεταβατική κατάσταση μιας αντίδρασης βρίσκεται σε ισορροπία με τα αντιδρώντα. Δεν περιορίστηκε όμως μόνο σ' αυτό. Έγραψε επίσης τους στίχους ενός μιούζικαλ που διαδραματίζεται σε εργαστήριο οργανικής χημείας, με κεντρικό θέμα μια ιδέα που έγινε προσφιλής από την εποχή του Σέξπιρ: την απομόνωση μιας ανθρώπινης φερομόνης. Στην περίπτωση του, όποιος ερχόταν σε επαφή μαζί της ερωτευόταν το πρώτο πρόσωπο που συναντούσε. Η ελαφρότητα του θέματος είχε ως αντιστάθμισμα την επιθυμία της κυβέρνησης να θέσει υπό τον έλεγχό της με βίαιο τρόπο την θαυμαστή αυτή ουσία. Με το ίδιο θέμα καταπιείστηκε κι ένας



Σύριλ Πέρσι Σνόου

άλλος Άγγλος, ο ιατρός Alex Comfort. Στο μυθιστόρημά του *Come out to Play*, αναφέρεται σε έναν χημικό που συνθέτει μια ένωση με ισχυρή ελκτική επίδραση αρχικά στους σκύλους, αλλά τελικά και στους ανθρώπους. Βασιζόμενος στις γνώσεις του, ο Κόμφορτ, που είχε διδακτορικό στη βιοχημεία και είχε χάσει μερικά δάκτυλα σε ένα εργαστηριακό ατύχημα, δίνει πολλές λεπτομέρειες χημικής φύσεως για τις ενεργές ενώσεις του. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Κόμφορτ, γεροντολόγος και ειρηνιστής, έγραψε γύρω στα 50 βιβλία, διαφόρου περιεχομένου, μεταξύ των οποίων το *Joy of Sex* πούλησε 12 εκατομμύρια αντίτυπα!

Ο επιφανέστερος λογοτέχνης που προήλθε από τον χώρο της χημείας είναι αναμφίβολα ο Βουλγαρικής-Εβραϊκής καταγωγής Κανέτι (Elias Canetti, 1904-1984), ο οποίος έγραφε στα γερμανικά. Ο Κανέτι όχι μόνο έκανε βασικές σπουδές αλλά και απέκτησε διδακτορικό δίπλωμα στη χημεία (Βιέννη, 1929). Μια αναδρομή στα περιοδικά περιλήψεων της εποχής δεν απέδωσε καρπούς ως προς το περιεχόμενο της διατριβής του. Φαίνεται ότι δεν υπήρξαν δημοσιεύσεις και ίσως αυτό συνετέλεσε στην αποξένωση του Κανέτι από την χημεία. Στο κυριότερο έργο του, *Τύφλωση*, δεν διαφαίνεται η ιδιότητά του, κάτι όμως που ισχύει σε ποιήματά του, σύμφωνα με μαρτυρίες φιλολόγων.

Μερικοί Ευρωπαίοι λογοτέχνες του 19^{ου} αιώνα και επίσης νεότεροι, σύγχρονοι Αμερικανοί μπορεί να μην υπήρξαν μαχόμενοι χημικοί, αλλά διέθεταν αξιόλογες γνώσεις χημείας, καθώς οι σπουδές τους επέτρεπαν τη λήψη πτυχίου στις φυσικές επιστήμες, όπου η χημεία διδάσκεται σε αρκετά επίπεδα. Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται μια τριάδα Γερμανών ρομαντικών λογοτεχνών, ο Νοβάλλις, ο Άρνιμ και ο Γκαίτε. Σημειώνω μόνο ότι οι δύο πρώτοι είχαν σπουδάσει συστηματικά μεταλλειολογία και φυσικές επιστήμες, αντίστοιχα, και οι ειδικές γνώσεις τους αντικατοπτρίζονται στο έργο τους. Ειδικά ο Νοβάλλις (1772-1801) στη σύντομη ζωή του υπήρξε φιλόσοφος, ποιητής και επιθεωρητής μεταλλείων, έχοντας σπουδάσει

μεταλλειολόγος στην περίφημη Ακαδημία Ορυχείων του Φράιμπεργκ, της Σαξονίας, η οποία εκείνη την εποχή ήταν το μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής μεταλλευμάτων και ορυκτών της Ευρώπης. Η ποίησή του αντανακλά το ενδιαφέρον του για προβλήματα σύγχρονης γεωλογίας και ορυκτολογίας, σε συνδυασμό με τη φυσική και τη χημεία. Στη δομή των στιβάδων ενός πετρώματος ή στην κρυσταλλικότητα ενός ορυκτού, ο ποιητής-φιλόσοφος αναγνώριζε φυσικές αρχές που μπορούσαν να περιγραφούν από φυσικοχημική άποψη. Σε ένα πεζό έργο του (*The Novices at Sais*) ομιλεί για «μια ποιητική προσέγγιση της χημείας, κατά την οποία τα εργαστήρια θα γίνονταν ναοί». Σε ένα άλλο κείμενό του,

παρατηρεί ότι «Η πειραματική φυσική και η χημεία χαρακτηρίζονται σαν φόρμες καλλιτεχνικής παραγωγής», μια άποψη που αργότερα θα βρει πολλούς οπαδούς.

Ο γνωστός Σουηδός δραματουργός Αύγουστος Στρίντμπεργκ είχε παρακολουθήσει μαθήματα χημείας στο πανεπιστήμιο, όταν σπούδαζε ιατρική, την οποία εγκατέλειψε νωρίς. Σε κάποια περίοδο της ζωής του, ο Στρίντμπεργκ ασχολήθηκε σοβαρά με τη χημεία, κυρίως υπό την αθημιστική της έκφανση. Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα υπήρχε στο Παρίσι μια ομάδα αποκρυφιστών με ενεργή ενασχόληση σε προβλήματα αληθινότητας, εκδίδοντας μάλιστα και το δικό της περιοδικό με τίτλο *Υπερχημεία*. Εκεί δημοσίευσε τις συνταγές του για τη σύνθεση του χρυσού από άλατα σιδήρου ο Στρίντμπεργκ, ο οποίος την περίοδο εκείνη θεωρούσε τις επιστημονικές του δραστηριότητες σπουδαιότερες από τις λογοτεχνικές. Πράγματι, σε ένα γράμμα του αναφέρει ότι «Η λογοτεχνία με αρρωσταίνει και γι' αυτό κινούμαι βαθμιαία προς την επιστήμη, η οποία δίνει ανυπέρβλητη χαρά κατά την εξάσκησης της».

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι έρευνες του Στρίντμπεργκ δεν είχαν ως κίνητρο τον πλουτισμό, παρόλο που ποτέ τα οικονομικά του δεν ήταν σε ζηλευτή κατάσταση. Οι προσπάθειές του να φτιάξει χρυσό πήγαζαν από την επιθυμία του να αποδείξει ότι η μεταστοιχείωση ήταν δυνατή. Οι έρευνές του είχαν τόσο υποκειμενισμό, ώστε θεωρούνται μάλλον ως ένα είδος ποίησης. Πάντως, κάποιες από τις έρευνές είχαν ορθόδοξο χαρακτήρα, καθώς επινόησε μια μέθοδο ανάκτησης ιωδίου από τη λιθανθρακόπισσα. Οι χημικές γνώσεις και εμπειρίες του βρήκαν διέξοδο στη λογοτεχνική του παραγωγή, η οποία ανέρχεται συνολικά σε 11 έργα. Για παράδειγμα, στην τριλογία *Προς τη Δαμασκό* κεντρική θέση κατέχει η αληχμεία, ενώ στο *Ονειρόδραμα* υπάρχει μια σκηνή όπου καίγεται θειάφι για να καθαρίσει ο αέρας ενός γραφείου. Μια κυρία εκφράζει τότε την ανησυχία ότι θα ξεβάψει το γαλάζιο της φόρεμα, οπότε ο διευθυντής παρατηρεί ότι επίσης θα ασπρίσουν και τα τριαντάφυλλα που βρίσκονταν στο βάζο!

Από τους σύγχρονους Αμερικανούς ξεχωρίζει στον χώρο της επιστημονικής φαντασίας ο Ισαάκ Ασίμοβ, ο οποίος διετέλεσε καθηγητής βιοχημείας. Σε ανάλογο χώρο κινείται ο Kurt Vonnegut, ενώ ξεχωριστή περίπτωση ιδιότυπης γραφής αποτελεί ο Τομ Ρόμπινς, τα μυθιστορήματα του οποίου βρίθουν από χημικές ονομασίες και έννοιες, αλλά και μεταφορές και παρομοιώσεις. Για λόγους οικονομίας χρόνου, θα τους αντιπαρέλθω. Θα σταθώ όμως για λίγο σ' έναν Αμερικανό ποιητή, τον Archibald Randolph Ammons, που πέθανε πέρυσι. Ο Άμmons θεωρείται ένας από τους πιο αξιόλογους Αμερικανούς ποιητές, τιμημένος με πολλά βραβεία. Στα ποιήματά του θα συναντήσουμε συχνά ενσωματωμένα επιστημονικά στοιχεία σχετικά με τον τρόπο που θεωρεί τον κόσμο και τις ανθρώπινες σχέσεις. Για παράδειγμα, χρησιμοποιεί την εντροπία σε αρκετά ποιήματα, σε ένα από τα οποία επιχειρεί να αποκαλύψει κοινές τομές μεταξύ των ιστών της αράχνης και των ασύλληπτων εκείνων χαρακτηριστικών που συντελούν στη μοναδικότητα κάθε οργανισμού αλλά και κάθε ατόμου. Σε ένα άλλο ποίημα, γράφει: «Με εκπλήσσουν κάπως τα νέφη των οργανικών ενώσεων στο βαθύ διάστημα, αλλά δεν προσδοκώ φανερές αντιδράσεις».

Σε πιο ελαφρό επίπεδο, θα αναφέρω τον βιοχημικό Harold Baum, που έχει γράψει ποιήματα με αμιγές βιοχημικό περιεχόμενο. Μελοποιημένα σε ρυθμούς γνωστών τραγουδιών, έχουν κυκλοφορήσει σε κασέτες. Μερικοί τίτλοι των τραγουδιών είναι: *Βιοσύνθεση λιπαρών οξέων, Ο Κύκλος του γλυκοξυλικού οξέος, Η Χημειοσωματική θεωρία και Η β-Οξειδωση*. Είχε προηγηθεί μια ολόκληρη έμμετρη εργασία, δημοσιευμένη στο έγκριτο περιοδικό Journal of Organic Chemistry από τον γνωστό οργανικό χημικό Joseph Bunnett. Πιο προοδευτικός, ένας βιοχημικός παρουσίασε μια εργασία του σε συνέδριο με συνοδεία κιθάρας!

Από τον ελληνικό χώρο, ποίηση έχει γράψει ο γνωστός φυσικοχημικός Γεώργιος Καραγκούνης, δυστυχώς στα γερμανικά. Αρκετοί σύγχρονοι χημικοί γράφουν ποίηση, σχετική ή άσχετη με τη χημεία. Από την πρώτη κατηγορία θα αναφέρω ενδεικτικά τον Γιάννη Ζαρκάδη και τον Ιωάννη Μαρκόπουλο. Σ' ένα ποίημα του Μαρκόπουλου συναντούμε τους ακόλουθους στίχους: «...κλεισμένοι σε περίβλημα βιοχημικό με / υποδοχείς στερεοειδικούς, / μεσ' απ' οξειδώσεις, αναγωγές και πρωτεΐνες / σφαιρικές, / το δρόμο ψάχνουμε να βρούμε το χιλιόπερπατημένο, / με την ελπίδα, πως τα σύνθετα όλα αυτά / δεν έγιναν τυχαία, παρορμητικά / κι ότι η φύση για κάποιο λόγο / μορφή στην ενέργεια έχει δώσει».

Προτού φτάσουμε στο τέλος, θα ήθελα να αναφερθώ με συντομία σε μια κατηγορία χημικών που δεν είναι λογοτέχνες, ωστόσο με το ερευνητικό τους έργο τοποθετούνται στη χορεία των δημιουργών, υπερνικώντας την εντροπία και παρουσιάζοντας κοινά στοιχεία με τους λογοτέχνες και τους καλλιτέχνες γενικότερα. Τυπικός αντιπρόσωπος του είδους είναι ο μεγάλος οργανικός χημικός R. B. Woodward, στις επιστημονικές εργασίες του οποίου μπορεί κανείς να ανιχνεύσει στοιχεία έμπνευσης συγκρίσιμα με εκείνα της καλλιτεχνικής δημιουργίας. Στις ομιλίες του, όπου μπορούσε να εκφραστεί πιο ελεύ-

θερα, με ποιητικό τρόπο, ήταν πιο γλαφυρός. Να τι έλεγε για τις συνθέσεις, το πεδίο στο οποίο υπήρξε κατ' εξοχήν πρωτοπόρος και δημιουργικός: «Μια δομή γνωστή, αλλά όχι ακόμη κατακτημένη από τη σύνθεση, είναι για τον χημικό ό,τι είναι για τους άλλους η απάτητη βουνοκορφή, η θάλασσα που δεν διασχίστηκε, το χωράφι που δεν οργώθηκε, ο μακρινός πλανήτης. Η μοναδική πρόκληση που συνιστά η χημική σύνθεση για τη δημιουργική φαντασία και τα επιδέξια χέρια εγγυάται ότι θα παραμείνει όσο οι άνθρωποι γράφουν βιβλία, ζωγραφίζουν πίνακες και φτιάχνουν πράγματα όμορφα ή πρακτικά ή και τα δύο».

Ο Γούντγουορντ παρότρυνε τους μαθητές του να γράφουν όσο το δυνατό περισσότερους τύπους για την ίδια ένωση, καθώς ο κάθε τύπος μπορεί να δημιουργήσει προϋποθέσεις για ποικίλες συνθετικές δυνατότητες. Διεργασίες αυτού του είδους θυμίζουν τους πειραματισμούς των ποιητών με τις λέξεις: ελάχιστες αλλαγές στη διευθέτηση των λέξεων σ' έναν στίχο ή ακόμη και των γραμμάτων μιας λέξης δημιουργούν νέες έννοιες, όπως προκύπτει μια νέα ένωση από ανάλογες μεταβολές στο παιχνίδι με την ύλη.

Ένας προγενέστερος χημικός, ο Νταρζένς (Georges Darzens, 1867-1954), έμεινε γνωστός από την ομώνυμη αντίδραση σχηματισμού οξιρανίων. Να πώς είδε τον ερευνητή χημικό, με αρκετή ποιητική διάθεση: «Ο χημικός μοιάζει με ταξιδιώτη που ανεβαίνει ένα βουνό χωρίς όρια, με τα σύννεφα να κρύβουν τον ορίζοντα. Φαντάζεται ότι βλέπει τον προορισμό του μακριά σ' εκείνα τα δέντρα, σ' εκείνο το μεγάλο περπιο, πέρα απ' το οποίο ακόμη τίποτα δεν έχει συγκεκριμένη μορφή. Εντούτοις, μόλις φθάσει εκεί, μόλις ξεπεράσει την καταχνιά, πέρα από τον πρώτο ορίζοντα εμφανίζονται νέοι ορίζοντες, επίσης τυλιγμένοι στην ίδια απατηλή ομίχλη. Τότε, τον καταλαμβάνει η τρελή επιθυμία να πάει πιο μακριά, εκεί όπου θα βρεθεί μόνος για να αναπολήσει τα θαύματα που άφησε πίσω του. Πράγματι, η μοναχική και ατρόμητη ανάβασή του τον έχει εφοδιάσει με τόσα θαυμαστά που τον αιχμαλωτίζουν και τον μαγεύουν. Αρχίζει να ονειρεύεται τι θα μπορούσε να υπάρχει ακόμη πιο πέρα και η διαίσθησή του δεν τον ξεστρατίζει».

Οπωσδήποτε, οι ποιητές χρησιμοποιούν ομορφότερη γλώσσα από τους επιστήμονες, παρόλο που οι συμβολισμοί τους είναι συχνά δυσκολονόητοι. Οι ακόλουθοι εύληπτοι στίχοι του Παλαμά θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως γενίκευση της περιγραφής του Νταρζένς:

*«Όσα βουνά κι αν ανεβείτε/ Απ' τις κορφές τους θ' αγναντεύετε
άλλες κορφές, / ψηλότερες, μιαν άλλη πλάση ξελογιάστρα / και
στην κορφή σα φτάστε την ψηλότερη, / πάλι θα καταλάβετε πως
βρίσκεστε / σαν πρώτα κάτω απ' όλα τ' άστρα.»*

Κλείνοντας, θα ήθελα να παρατηρήσω ότι το χάσμα των δύο πολιτισμών θα μπορούσε να εξουδετερωθεί με την κατάλληλη παιδεία. Εκ μέρους των χημικών έχουν γίνει, όπως είδαμε, αρκετές προσπάθειες γεφύρωσης, καθώς είναι δυσκολότερη η μετάβαση από τις θετικές επιστήμες προς τις ουμανιστικές, παρά το αντίστροφο. Πιστεύω ότι χρέος όσων βρίσκονται από την πιο δυσπρόσιτη πλευρά είναι να κάνουν για τους άλλους ευκολότερη την πρόσβαση στον κόσμο τους.

Η Σημασία του Βιοαερίου στην Διαχείριση των Αποβλήτων

Αντώνης Κρητικός, Κοινωνικός Επιστήμονας, Διδάκτορας στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών με ειδίκευση στη "Συνέργεια του Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη στον Τομέα του Τουρισμού".

Εισαγωγή

Το βιοαέριο αποτελεί μια από τις πλέον υποσχόμενες λύσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων και την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Μέσα από τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης τα οργανικά απόβλητα μετατρέπονται σε βιοαέριο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η χρήση του βιοαερίου προσφέρει πολυάριθμα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη καθιστώντας το σημαντικό στοιχείο στην προσπάθεια για βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων.

Τι Είναι το Βιοαέριο;

Το βιοαέριο αποτελεί ένα μίγμα αερίων που παράγεται από την αναερόβια αποσύνθεση των οργανικών υλικών, όπως τα απορρίμματα τροφίμων, τα λύματα και τα αγροτικά υπολείμματα. Το κύριο συστατικό του είναι το μεθάνιο (CH₄), το οποίο είναι και το βασικό ενεργειακό στοιχείο του, μαζί με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και άλλα αέρια σε μικρότερες ποσότητες.

Η Διαδικασία Παραγωγής του Βιοαερίου

Η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται μέσω της αναερόβιας χώνευσης, μιας βιολογικής διαδικασίας όπου μικροοργανισμοί διασπούν τα οργανικά υλικά. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τέσσερα στάδια: την αποσύνθεση, την οξείδωση, την ακετογένεση και την μεθανογένεση.

- Αποσύνθεση:** Τα σύνθετα οργανικά μόρια διασπώνται σε απλούστερες ενώσεις.
- Οξείδωση:** Οι απλές ενώσεις μετατρέπονται σε λιπαρά οξέα και αλκοόλες.
- Ακετογένεση:** Τα λιπαρά οξέα μετατρέπονται σε οξικό οξύ, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα.
- Μεθανογένεση:** Το οξικό οξύ και το υδρογόνο μετατρέπονται σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα.

Τα Οφέλη από τη Χρήση του Βιοαερίου

Η αξιοποίηση του βιοαερίου προσφέρει πολλαπλά οφέλη που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά.

1. Περιβαλλοντικά Οφέλη:

- Μείωση των Αποβλήτων: Η χρήση οργανικών αποβλήτων για την παραγωγή βιοαερίου μειώνει τον όγκο των απορριμμάτων που καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής.
- Μείωση των Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου: Η καύση του

βιοαερίου εκπέμπει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, συμβάλλοντας στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

- Παραγωγή Κομπόστ: Το υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης, γνωστό ως διύλισμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα βελτιώνοντας τη γονιμότητα των εδαφών.

2. Οικονομικά Οφέλη:

- Μείωση του Κόστους Διαχείρισης Αποβλήτων: Η μετατροπή των αποβλήτων σε βιοαέριο μειώνει τις δαπάνες για τη διαχείριση και την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων.

- Παραγωγή Ανανεώσιμης Ενέργειας: Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και τα ενεργειακά κόστη.

3. Κοινωνικά Οφέλη:

- Δημιουργία Θέσεων Εργασίας: Η ανάπτυξη και η λειτουργία μονάδων βιοαερίου δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο.

- Ενεργειακή Ανεξαρτησία: Η παραγωγή βιοαερίου μπορεί να ενισχύσει την ενεργειακή ανεξαρτησία των κοινοτήτων, ειδικά σε αγροτικές περιοχές.

Προκλήσεις και Προοπτικές

Παρά τα πολλαπλά οφέλη η ευρεία υιοθέτηση της τεχνολογίας βιοαερίου αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης και η ανάγκη για τεχνική κατάρτιση. Ωστόσο, με την αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και τη βελτίωση των τεχνολογιών, οι προοπτικές για την ευρεία χρήση του βιοαερίου είναι αισιόδοξες.

Συμπέρασμα

Το βιοαέριο αποτελεί μια βιώσιμη και αποδοτική λύση για τη διαχείριση των αποβλήτων και την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Με την ενίσχυση των σχετικών πολιτικών και την προώθηση των απαραίτητων επενδύσεων, το βιοαέριο μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πράσινη μετάβαση και την προστασία του περιβάλλοντος.

ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΠΟΙΗΜΑΤΑ

Μετάφραση-Επιμέλεια κειμένων: **Μιλτιάδης Ι. Καραγιάννης**

Στο τρέχον τεύχος, παρουσιάζουμε τα προφίλ των στοιχείων Ινδίου (In) και Βαναδίου, καθώς και από ένα ποίημα που έγραψε για αυτά ο Καθηγητής Χημείας Mario Markus και περιλαμβάνεται στο βιβλίο του *Chemical Poems: One On Each Element* (εκδόσεις Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim). Για τα ποιήματα αυτά ο Καθηγητής Mario Markus, μας παραχώρησε ευγενώς το Copy Right για όλα τα στοιχεία και τα ποιήματα που περιέχονται στο βιβλίο του. Δεκαοχτώ από τα στοιχεία αυτά με, τα αντίστοιχα ποιήματα, δημοσιεύθηκαν στο περιοδικό ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ κατά τη διάρκεια του έτους 2019, όταν το περιοδικό μας συμμετείχε στον εορτασμό της επετείου για τα 150 Χρόνια από τη δημοσίευση του περιοδικού Πίνακα των Στοιχείων. Μετά από ενδιαφέρον που έδειξαν αρκετοί από τους αναγνώστες μας, αποφασίσαμε να συνεχίσουμε τη δημοσίευση μερικών ακόμη στοιχείων, όταν και εφόσον το επιτρέπουν οι ανάγκες του Περιοδικού. Τα κείμενα για την ανακάλυψη των στοιχείων, καθώς και τα ποιήματα είναι πράγματι πλούσια σε ανάλογα, παρομοιώσεις και λογοτεχνικές μεταφορές, παρμένες από την ιστορία της ανακάλυψης, τις εφαρμογές και την, μερικές φορές, παράθεση παράξενων ιδιοτήτων των χημικών στοιχείων που δεν τα βρίσκει κανείς σε συνήθη βιβλία της χημείας. Ιδιότητες που επέδρασαν στη εξέλιξη της επιστήμης της χημείας, τη συμπεριφορά της Γης των ωκεανών και τα κοσμολογικά φαινόμενα. Κατά τον συγγραφέα, τα ποιήματα αυτά φανερώνουν τη σύνδεση που μπορούν να έχουν οι θετικές επιστήμες με τις επιστήμες των τεχνών και των γραμμάτων.

ΙΝΔΙΟ, In

Πολύ μαλακό, ασημί-λευκό, γυαλιστερό μέταλλο. Πυκνότητα: 7,31 g/cm³. Ανακαλύφθηκε από τους Γερμανούς Ferdinand Reich και Theodor Richter το 1863. Το οπτικό του φάσμα δείχνει μια θουλακί-μπλε γραμμή (μεταξύ βιολετί και μπλε), εξ ου και το όνομα του στοιχείου.

Κατά την έκρηξη του ηφαιστείου Krakatau στην Ινδονησία, που οδήγησε σε 36 χιλιάδες θανάτους το 1883, η λάβα εμφάνισε αυτό το χρώμα ως αποτέλεσμα ροών μεγάλων ποσοτήτων ινδίου [1].

Χρησιμοποιείται κυρίως ως οξειδίο του ινδίου εμποτισμένο με ψευδάργυρο, το οποίο ονομάζεται ΙΤΟ, σε επίπεδες οθόνες, υπολογιστές και πολύ μεγάλες τηλεοράσεις [2]. Λόγω της αυξανόμενης κατανάλωσης από αυτές τις εφαρμογές, εκτιμάται ότι πολύ σύντομα, τα μεταλλεύματα του ινδίου, αυτά που είναι γνωστά σήμερα, θα έχουν εξαντηθεί.

[1] S. Winchester, Krakatoa: The Day the World Exploded, Harper Collins, 2003.

[2] J. Chae et al., Appl. Phys. Κάτοικος της Λατβίας. 2007, 90, 261102.



Indium

Thousands die
around Krakatau.
An indigo-colored
Flow in the river
of lava carries the metal
as an innocent
companion.
A century goes by.
Indium returns.
This time
everyone is caught,
buried alive,
insidiously abused

in the flow of TVs,
of touchscreens.
Inspiration
and togetherness
are joyfully
anesthetized.

Ποίημα για το Ίνδιο
(Ελεύθερη μετάφραση)

Ίνδιο

Χιλιάδες πεθαίνουν
γύρω από το Krakatau.
Μία θουλακί χρώματος ροή

στο ποτάμι της λάβας
μεταφέρει το μέταλλο
ως ένα αθώο σύντροφος.
Πέρασε πάνω από
έναν αιώνα.
Το Ίνδιο επιστρέφει.
Αυτή τη φορά όλοι πιάνονται,
θαμμένοι ζωντανόι,
ύπουλα χαμένοι
στη ροή των τηλεοράσεων,
και των οθονών αφής.
Με έμπνευση και συντροφικότητα
είναι χαρούμενα
αναισθητοποιημένοι.

ΒΑΝΑΔΙΟ, V

Ασμί-γκρι μέταλλο. Πυκνότητα: 6,11 g/cm³. Τα οξείδια του απομονώθηκαν το 1867 από τον Henry Enfield Roscoe. Το όνομα προέρχεται από τη Βανάδη, τη Σκανδιναβική θεά της ομορφιάς, λόγω των ελκυστικών και ποικίλων χρωμάτων των ενώσεων του.

Το βανάδιο στον χάλυβα αυξάνει την ολκιμότητα, το όριο κόπωσης και την αντοχή του σε εφελκυσμό.¹ Ένα κράμα χάλυβα με βανάδιο και χρώμιο χρησιμοποιείται στα ελαστικά ελατήρια των οχημάτων. Σχεδόν όλα τα εξαρτήματα του Model T του Henry Ford ήταν κατασκευασμένα από κράμα σιδήρου-βαναδίου. Τα ξίφη που κατασκευάστηκαν στη Μέση Ανατολή μεταξύ 1100 και 1700 μ.Χ. με «ατσάλι της Δαμασκού» έγιναν διάσημα επειδή τυχαία εκείνη την εποχή περιείχαν βανάδιο.

Υπολογίζεται ότι το βανάδιο, μαζί με το σίδηρο και το νιόβιο, έληκονταν από τη βαρύτητα προς τον πυρήνα της Γης καθώς αυτά τα μέταλλα ήταν ακόμα υγρά κατά τη διάρκεια του σχηματισμού της Γης.² Σήμερα, το βανάδιο εξακολουθεί να είναι παρόν και διασκορπισμένο σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις στην επιφάνεια της γης και στη θάλασσα.

Τα χιτωνοφόρα, τα οποία είναι πλάσματα σε σχήμα σωλήνα στον πυθμένα της θάλασσας, απορροφούν συνεχώς και εκτοξεύουν νερό μέσω του σώματός τους για να λάβουν πηλαγκτόν για τη τροφή τους.^{3,4} Με αυτή τη διαδικασία απορροφούν επίσης βανάδιο. Αυτό το φαινόμενο ήταν ένα μυστήριο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σήμερα θεωρείται ότι το βανάδιο σχετίζεται με τη μεταφορά οξυγόνου στο εσωτερικό αυτών των πηλασμάτων. Ορισμένα χιτωνοφόρα μπορούν να συγκεντρώσουν βανάδιο έως και ένα εκατομμύριο φορές μεγαλύτερο από αυτό του θαλασσινού νερού που το περιβάλλει (βιοσυσσωρευση). Τα χιτωνοειδή συλλέγονται, για



παράδειγμα στην Ιαπωνία, για την εξαγωγή βαναδίου για βιομηχανικούς σκοπούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. R.R. Moskalyk και A.M. Alfantazi, Minerals Engineering 16, 793-805 (2003)
2. J. Wade and B.J. Wood, Nature 409, 75-78 (2001)
3. T. Ishii et al., Naturwissenschaften 80, 262-270 (1993)
4. M. Kalk, Nature 198, 1010-1011 (1963)

Vanadium

The hard,
tenacious giant
was swallowed
by the Earth
when everything
was lava.

Trace amounts remained
in the oceans.

But the seabed
is home

to brightly colored creatures,
mysteriously greedy
for Vanadium.

They inhale, exhale,
filter the water,
hoarding this metal
in huge amounts.

Engineers extract it
from these creatures,
and recover
the tough giant,
that was buried deep
when everything
was lava.

Ποίημα για το Βανάδιο
(Ελεύθερη μετάφραση)

Βανάδιο, V

Το σκληρό μέταλλο,
ο ανθεκτικός γίγαντας
καταβροχθίστηκε από τη Γη
όταν τα πάντα ήταν λάβα.
Ίχνη του παρέμειναν
στους ωκεανούς.

Αλλά ο βυθός είναι και κατοικία
για κάτι ζωηρόχρωμα πλάσματα,
μυστηριωδώς άπληστα
για το Βανάδιο.

Ισπνέουν, εκπνέουν, φιλτράρουν
το νερό, συσσωρεύοντας
αυτό το μέταλλο σε τεράστιες
ποσότητες.

Οι μηχανικοί το εξάγουν
από αυτά τα πλάσματα,
και ξαναπαίρνουν
το σκληρό γίγαντα,
που ήταν θαμμένος βαθιά
όταν τα πάντα ήταν λάβα.

Η κοινή επιστολή-απόφαση που έστειλαν οι πρόεδροι των Τμημάτων Χημείας προς το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ)

Οι αλλαγές που προωθούνται στο πλαίσιο της εναρμόνισης με την ονοματολογία της Διεθνούς Ένωσης Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας, προκάλεσαν την αντίδραση της χημικής επιστημονικής κοινότητας. Οι έκτακτες συνελεύσεις των Τμημάτων Χημείας των Ελληνικών ΑΕΙ τονίζουν ότι η αυτόματη μετάφραση αγγλικών όρων, χωρίς αντιστοίχιση της γραμματικής της αγγλικής γλώσσας με αυτή της ελληνικής αποτελεί μια αδόκιμη ενέργεια. Οι πρόεδροι των τμημάτων Χημείας των ΑΕΙ, με επιστολή τους προς το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), και σημειώνουν τα εξής:

- Στις Συνελεύσεις όλων των Τμημάτων Χημείας της χώρας συζητήθηκε ως κατεπείγον θέμα η εισαγωγή μιας προβληματικής νέας ονοματολογίας χημικών ενώσεων στο πλαίσιο μιας καθόλα θεμιτής εναρμόνισης με την ονοματολογία κατά IUPAC (Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας).
- Οι αγγλικοί κανόνες και όροι τους οποίους συστήνει η IUPAC στη διεθνή κοινότητα της Χημείας, οδήγησαν ορισμένες ομάδες επιστημόνων που συμμετέχουν στη συγγραφή νέων διδακτικών βιβλίων Χημείας στη Β/θμια Εκπαίδευση στην υιοθέτηση μιας κατά λέξη μετάφρασης χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ειδικοί γλωσσολογικοί/συντακτικοί κανόνες και οι ιδιαιτερότητες της ελληνικής γλώσσας.
- Στο πλαίσιο αυτό εισάγονται στα νέα βιβλία ονομασίες όπως νάτριο χλωρίδιο και άνθρακας διοξειδίου (αντί χλωρίδιο του νατρίου ή χλωριούχο νάτριο και διοξείδιο του άνθρακα, αντίστοιχα), καθώς ακολουθείται η αυτόματη μετάφραση αγγλικών όρων, χωρίς αντιστοίχιση της γραμματικής της αγγλικής γλώσσας με αυτή της ελληνικής.
- Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι στη Γαλλία και την Ισπανία χρησιμοποιούνται ονομασίες συμβατές με τις εθνικές γλώσσες όπως dioxyde de carbone και dioxide de carbono, αντίστοιχως», επισημαίνουν οι πρόεδροι των έξι τμημάτων Χημείας.
- Η εναρμόνιση της ονοματολογίας χημικών ενώσεων στην ελληνική γλώσσα με αυτήν που προτείνει η IUPAC έχει ήδη γίνει από το 1988 με την υιοθέτηση της εισήγησης ειδικής επιτροπής διακεκριμένων Ελλήνων Χημικών που είχε συστήσει η Ένωση Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ).
- Είναι προφανές ότι αυτή χρειάζεται επικαιροποίηση, αλλά κάθε προσπάθεια μιας εκτεταμένης επικαιροποίησης απαιτεί τη συντεταγμένη συμμετοχή της Ε.Ε.Χ. και των Τμημάτων Χημείας της χώρας και σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί έργο των μελών συγγραφικών ομάδων.
- Μια τέτοια αδόκιμη αλλαγή στη γλώσσα της επιστήμης της Χημείας στην Ελλάδα θα αποκόψει γενιές νέων φοιτητών από τους καθηγητές τους στο Πανεπιστήμιο και θα αποκόψει τη σύγχρονη Χημεία από τις άλλες επιστήμες της χώρας που χρησιμοποιούν στα συγγράμματα και τις δραστηριότητές τους δόκιμους όρους, εναρμονισμένους με την IUPAC από το 1988», ενώ «η αλλαγή αυτή αναμένεται να δημιουργήσει σοβαρά εργασιακά προβλήματα και προβλήματα ασφάλειας στον Έλληνα Χημικό, προβλήματα στη χημική βιομηχανία, στους προμηθευτές χημικών ενώσεων αλλά και στον ΕΟΦ (Εθνικό Οργανισμό Φαρμάκων) και στο ΑΧΣ (Ανώτατο Χημικό Συμβούλιο) και θα αποξενώσει τον μέσο Έλληνα Πολίτη από την όποια χημική/ενεργειακή/περιβαλλοντική γνώση και συνείδηση έχει αποκτήσει».

Οι πρόεδροι των Τμημάτων Χημείας: του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Θοδωρής Καραπάντσιος, του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης Γιώργος Κύζας, του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών Εύη Λιανίδου, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Ιωάννης Πλακατούρας, του Πανεπιστημίου Κρήτης Δημήτρης Άγγλος και του Πανεπιστημίου Πατρών Αχιλλέας Θεοχάρης, προτείνουν:

A. Η όποια απαιτούμενη επικαιροποίηση της εναρμόνισης της χημικής ονοματολογίας στην ελληνική γλώσσα με την προτεινόμενη από την IUPAC να γίνει άμεσα μετά από εισήγηση Επιτροπής διακεκριμένων Ελλήνων Χημικών (με τη συνδρομή και γλωσσολόγων), με πρωτοβουλία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και συμμετοχή των Τμημάτων Χημείας της χώρας.

B. Να διορθωθεί το κεφάλαιο της ονοματολογίας και η χρήση όρων, όπως οι παραπάνω στα νέα βιβλία (είτε άμεσα, είτε στη διάρκεια ενός έτους, στα στάδια της αξιολόγησης και διόρθωσής τους, ώστε να υιοθετηθούν όροι δόκιμοι και σύμφωνοι με τους γλωσσολογικούς/συντακτικούς κανόνες και τις ιδιαιτερότητες της ελληνικής γλώσσας με βάση τα πορίσματα της παραπάνω προτεινόμενης Επιτροπής).

Την επιστολή υπογράφουν οι πρόεδροι των Τμημάτων Χημείας:

Του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Θοδωρής Καραπάντσιος, του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης Γιώργος Κύζας, του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών Εύη Λιανίδου, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Ιωάννης Πλακατούρας, του Πανεπιστημίου Κρήτης Δημήτρης Άγγλος και του Πανεπιστημίου Πατρών Αχιλλέας Θεοχάρης.

«ΦΙΛΟΛΟΓΟΣ» Σύλλογος αποφοίτων Φιλοσοφικής Σχολής Α.Π.Θ.



Προβληματική η προτεινόμενη ορολογία της Χημείας στα νέα σχολικά βιβλία

Δυσάρεστη έκπληξη μας προκάλεσε η καινοφανής πρόταση -η οποία μάλιστα φαίνεται ότι θα υιοθετηθεί στα νέα διδακτικά βιβλία Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση- για αλλαγή της καθιερωμένης ορολογίας, λ.χ. ανατί του όρου *διοξειδίο του άνθρακα* προτείνεται ο όρος *άνθρακας διοξειδίο* (!), προϊόν κατά λέξη μετάφρασης του αγγλικού όρου carbon dioxide. Υπήρξαν ήδη αντιδράσεις φορέων, με πλέον εντυπωσιακή την επιστολή προς το Ι.Ε.Π. των έξι προέδρων των Τμημάτων Χημείας όλων των ΑΕΙ της χώρας, όπου εκφράζεται η ομόφωνη ανησυχία για την απρόσμενη αυτή εξέλιξη (<https://www.esos.gr/artheta/89010/anisyhia-proedron-tmimaton-himeias-gia-tin-onomatologia-sta-sholika-biblia>).

Ο «ΦΙΛΟΛΟΓΟΣ» συμμερίζεται απόλυτα τον προβληματισμό των ειδικών για τις επιπτώσεις που θα υπάρξουν στη διδασκαλία του μαθήματος, αλλά μακροπρόθεσμα και πέρα από αυτή, στο επίπεδο της συνεννόησης των επιστημόνων. Ωστόσο, με το παρόν κείμενο προσθέτουμε και τη δική μας φωνή στον σκεπτικισμό που έχει επίσης διατυπωθεί για την προσβολή του γλωσσικού αισθητηρίου από τέτοιες άκριτες μεταγλωττίσεις της επιστημονικής ορολογίας. Πεισιμύνητοι ότι η γλωσσική καλλιέργεια στο σχολείο δεν επιτυγχάνεται μόνον από τα γλωσσικά / φιλολογικά μαθήματα, αλλά συμβάλλει σε αυτήν και η διδασκαλία των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών, όπως και όλων των μαθημάτων, θεωρούμε ότι έχουμε χρέος να συνεισφέρουμε στη σχετική συζήτηση επισημαίνοντας τεκμηριωμένα το γλωσσικό άτοπο της πρότασης για τους νέους όρους. Στη νεοελληνική σύνταξη η ακολουθία δύο ουσιαστικών που αποτελούν ένα ονοματικό σύνολο επιβάλλει

- 1) είτε τη δομή όπου ο προσδιορισμός είναι σε γενική μετά το προσδιοριζόμενο, π.χ. *αστέρας του κινηματογράφου* και όχι, όπως δηλώνει ο αστερίσκος, **κινηματογράφος αστέρας* (όπως στα αγγλικά *movie star*)· εναλλακτικά ο προσδιορισμός με τη μορφή επιθέτου να προηγείται: *κινηματογραφικός αστέρας*·
- 2) είτε τη δομή όπου προηγείται το προσδιοριζόμενο σε είδος πολυλεκτικών συνθέτων με ομοιόπρωτα ουσιαστικά: *άνθρωπος-αράχνη, ταξίδι-αστραπή, παιδί-θαύμα* (στα οποία όμως υπόκειται η σημασία «που είναι (σαν)»)
- 3) είτε, τέλος, ομοιόπρωτες δομές υποχρεωτικά με οριστικό άρθρο, επειδή το προσδιοριζόμενο είναι π.χ. κύριο όνομα ή μοναδική οντότητα, όπως *ο ποταμός Νείλος, ο αδερφός μου ο γιατρός, ο βουλευτής Παπαδόπουλος*.

Οι αμφιλεγόμενοι χημικοί όροι εμπίπτουν ξεκάθαρα στην πρώτη περίπτωση. Συνεπώς *διοξείδιο του άνθρακα* (καθιερωμένος όρος), όπως *αστέρας του κινηματογράφου*, και όχι **άνθρακας διοξείδιο*, όπως όχι **κινηματογράφος αστέρας*.

Οι προτεινόμενοι τύποι (**άνθρακας διοξείδιο*) όχι μόνο παραβαίνουν βασικούς συντακτικούς κανόνες της νέας ελληνικής, αλλά παρεκκλίνουν και από μία από τις βασικές αρχές της μεταφρασεολογίας: κατά τη μετάφραση επιδίωξη του μεταφραστή είναι η όσο το δυνατό πιστή μεταφορά του νοήματος και όχι του τύπου, γι' αυτό και δεν μεταφράζουμε κατά λέξη αλλά κατά μεταφραστική μονάδα. Άλλωστε αυτό πράττουν και όλοι οι επιστήμονες σε όλες τις γλώσσες, όπως προκύπτει από το μικρό δείγμα 10 ινδοευρωπαϊκών γλωσσών που παραθέτουμε:

Γαλλικά: dioxyde de carbone

Ιταλικά: diossido di carbonio

Ισπανικά: dióxido de carbono

Πορτογαλικά: dióxido de carbono

Ρουμανικά: dioxid de carbon

Αγγλικά: carbon dioxide

Γερμανικά: Kohlendioxid

Ολλανδικά: kooldioxide

Σουηδικά: koldioxid

Δανέζικα: carbondioxid

Βγαίνει αβίαστα το συμπέρασμα ότι οι γλώσσες εντάσσουν τους όρους στις δικές τους συντακτικές δομές, οι οποίες, ωστόσο, ακολουθούν κοινούς κανόνες ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκουν: οι ρομανικές γλώσσες (γαλλικά, ιταλικά, ισπανικά, πορτογαλικά, ρουμανικά) ακολουθούν τη δομή «προσδιοριζόμενο ουσιαστικό + πρόθεση + προσδιοριστικό ουσιαστικό» με τη μορφή πολυλεκτικού συνθέτου, ενώ οι αγγλοσαξονικές γλώσσες (αγγλικά, γερμανικά, ολλανδικά, σουηδικά, δανέζικα) ακολουθούν τη δομή «προσδιοριστικό ουσιαστικό + προσδιοριζόμενο ουσιαστικό», συχνότερα με τη μορφή μονολεκτικού συνθέτου.

Η νέα ελληνική έχει επιλέξει εδώ και αιώνες μια δομή που είναι πιο κοντά στη δομή των ρομανικών γλωσσών, χωρίς η ίδια να ανήκει στις ρομανικές γλώσσες: «προσδιοριζόμενο ουσιαστικό + προσδιοριστικό ουσιαστικό σε γενική», γιατί έχει διατηρήσει τη γενική πτώση, σε αντίθεση με τις ρομανικές γλώσσες που την έχουν αποβάλλει εδώ και αιώνες και για τον λόγο αυτό την υποκαθιστούν με εμπρόθετο ουσιαστικό.

Αντιβαίνει τους φυσικούς κανόνες εξέλιξης μια ολιγάριθμη ομάδα να επιχειρεί να προσβάλλει τον σκληρό πυρήνα μιας γλώσσας όπως είναι η συντακτική δομή της. Προσδοκούμε από το Ι.Ε.Π. να εισακούσει τις απόψεις των ειδικών επί του γνωστικού αντικείμενου αλλά και να μην επιτρέψει να υιοθετηθεί μια γλωσσικά ανελληνιστη ορολογία.

Το ΔΣ του «ΦΙΛΟΛΟΓΟΥ»



Association of Greek Chemists



National and Kapodistrian
University of Athens
Department of Chemistry

23rd Panhellenic Chemistry Conference

with International Participation
25-28 September 2024

National and Kapodistrian University of Athens
Central Building

100 YEARS
Association of Greek Chemists
"Chemistry for a Better World"



Αγαπητοί συνάδελφοι & φίλοι,

Με ιδιαίτερη χαρά, σας προσκαλούμε στο 23ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, με Διεθνή Συμμετοχή που θα πραγματοποιηθεί στην Αθήνα, στις 25-28 Σεπτεμβρίου 2024, στο Κεντρικό Κτίριο του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Το συνέδριο μας έχει εφέτος έναν επετειακό χαρακτήρα, εφόσον η Ένωση Ελλήνων Χημικών συμπληρώνει 100 χρόνια ζωής και δράσης. Δράσης πολύπλευρης σε όλους τους τομείς με απώτερο σκοπό πάντοτε την προαγωγή της επιστήμης της χημείας στη βιομηχανία, στην τεχνολογία, στην εκπαίδευση και στην έρευνα, καθώς και την αξιοποίηση της για την αυτοδύναμη οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της χώρας. Μετασχηματίζοντας το συνέδριο σε διεθνές, στοχεύουμε να προσελκύσουμε ερευνητές από όλο το κόσμο. Δεν θα μπορούσαμε λοιπόν να επιλέξουμε καλύτερο τίτλο για το συνέδριο μας από τον «Η Χημεία για έναν καλύτερο κόσμο»

Σε μια εποχή όπου η ανθρωπότητα είναι ήδη αντιμέτωπη με το σκληρό πρόσωπο των προκλήσεων λόγω του υπερπληθυσμού, της κλιματικής αλλαγής, των επιδημιών, της εξάντλησης πόρων και τόσων άλλων, η Χημεία ως κεντρική επιστήμη ζωής και φύσης καλείται να διαδραματίσει κομβικό, επίκαιρο και επιτακτικό ρόλο στην αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Παράλληλα οι επιστήμονες καλούνται να βάλουν φρένο στην αλόγιστη χρήση της Χημείας που αρκετές φορές επιφέρει ανεπιθύμητα αποτελέσματα και να επικεντρωθούν στην «Πράσινη Χημεία» και τη συνεισφορά της στη βιώσιμη ανάπτυξη της ανθρωπότητας. Η θεματολογία του συνεδρίου θα περιλαμβάνει Αναλυτική Χημεία - Έλεγχος Ποιότητας, Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία, Βιοχημεία - Βιοτεχνολογία - Κλινική Χημεία, Οργανική Χημεία, Πράσινη Χημεία - Χημική Τεχνολογία - Χημική Μηχανική, Τρόφιμα και Διατροφή, Φαρμακευτική Χημεία, Φυσική και Θεωρητική Χημεία, Χημεία και Εκπαίδευση, Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος, Χημεία και Τεχνολογία Πολυμερών, Χημεία Υλικών και Νανοτεχνολογία. Το συνέδριο αποτελεί μια εξαιρετική ευκαιρία για τους νέους επιστήμονες να ενημερωθούν για τις μελλοντικές τάσεις της Χημείας σε ένα πολυθεματικό περιβάλλον.

Είναι βέβαιο ότι, όπως και παλαιότερα, και από αυτό το Συνέδριο θα υπάρξει διάχυση νέας γνώσης, ανταλλαγή απόψεων, προβληματισμών και εμπειριών, ερευνητική πρωτοπορία και επιτεύγματα, γόνιμος & εποικοδομητικός διάλογος, καθώς όλοι οι ομιλητές και συμμετέχοντες θα συμβάλουν για να επιτευχθούν τα παραπάνω.

Τα εκέγγα για την επιτυχία του Συνεδρίου εξασφαλίζει η συμμετοχή όλων μας και η εκατονταετής πορεία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών. Όλοι όσοι ασχολούμαστε με το πολυθεματικό πεδίο της Χημείας, καλούμαστε να δώσουμε το παρόν και να βάθουμε το λιθαράκι μας, έτσι ώστε η επιστήμη μας που στηρίζει τη ζωή και τη φύση να γίνει πολύτιμο εργαλείο για βελτίωση της ποιότητας της ζωής, αλλά και για την φροντίδα του πλανήτη που μας φιλοξενεί.

Σας περιμένουμε όλους στο επετειακό μας συνέδριο!!!

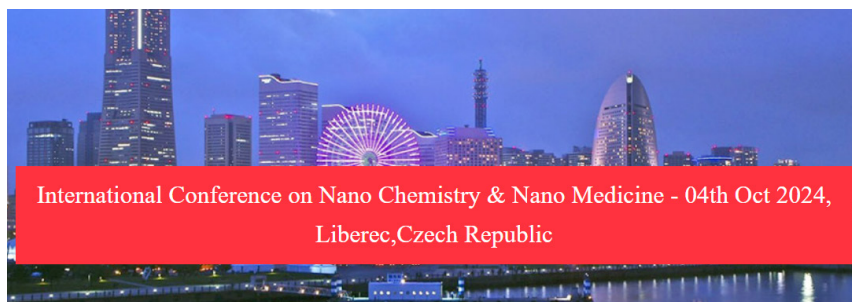
Πρόεδροι του Συνεδρίου

Χριστόφορος Κόκοτος (ΕΚΠΑ)

Ιωάννης Κατσογιάννης (Πρόεδρος ΕΕΧ)



<https://researchera.org/Conference/314/ICMSC/>



<https://jsarap.org/Conference/311/ICNCNM/>



ISER

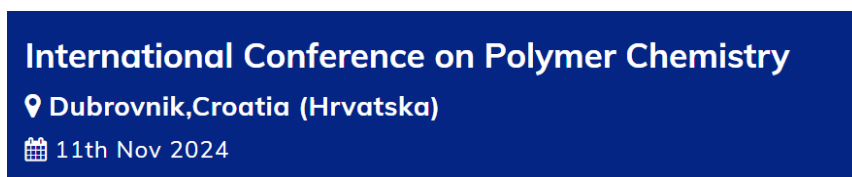
International Conference on Chemical and Environmental Science



<https://iser.co/Conference/22352/ICCES/>



<https://gsrd.co/Conference/16276/ICCABES/>



<https://sciencefora.org/Conference/26413/ICPC/>

«3ο Συνέδριο Διδακτικής & Ονοματολογίας – Ορολογίας της Χημείας» 6-7 Απριλίου 2024, Κάνιγος 27, ΕΕΧ, Αθήνα

Ακολουθούν οι εργασίες σε τίτλους ενώ ολόκληρο το αρχείο των πρακτικών βρίσκεται στον παρακάτω σύνδεσμο

<https://www.eex.gr/news/anakoινwseis/2992-praktika-3ou-sunedriou-didaktikis-onomatologias-orologias-tis-ximeias>

01. «Καινοτόμες ή Κενο-τόμες Διδακτικές Προσεγγίσεις στη Χημεία;» Το μεγάλο δίλημμα στην εκπαίδευση»

Παρισσοπούλου Ευαγγελία

Χημικός Διδάκτωρ τμήματος Χημείας Α.Π.Θ.
Εκπαιδευτικός Β΄ θμιας Εκπαίδευσης
enipariso@gmail.com

02. Γλωσσολογική Χημεία

Αναστάσιος Βάρβογλης,

Ομότιμος Καθηγητής Χημείας ΑΠΘ

03. Χαρακτηριστικές πτυχές της παρουσίας και διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Σχολικό Πρόγραμμα Ελληνοκυπρίων επί Βρετανικής Αποικιοκρατίας

Χριστίνα Βαλανίδου

Δρ. Διδακτικής της Χημείας

04. Δημιουργία αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας με αξιοποίηση του λογισμικού zappar και χρήση τους ως διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Χημείας

Θεόκλεια Γκατζιανίδου¹, Ευαγγελία Παρισσοπούλου¹, Παναγιώτης Γιαννακουδάκης²,

¹Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη, Θεσσαλονίκη

²Εργαστήριο Χημικής Εκπαίδευσης, Εφαρμογής Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Χημεία, ΑΠΘ

05. Ένα Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας της ενότητας «Πολυμερή» με χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών και της Τεχνητής Νοημοσύνης

Λιάνα Χαραλαμπίτου¹, Μαγδαληνή Α. Παπανδρέου²

¹Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νίκαιας Πειραιά

²Δρ., εκπ/κός, Γυμνάσιο Μεσαγρού Αίγινας, Μεσαγρός, Τ.Κ. 180 10

06. Διδασκαλία χημικών δεσμών και οργανικών ομόλογων σειρών στη β΄ θμια εκπαίδευση με εκπαιδευτικές κάρτες

Ιωάννης Κατσακούλας

Χημικός, Μ.Εδ. εκπαιδευτικός Β θμιας εκπαίδευσης Γ.Ε.Λ. Καλλιπόλης

07. Δημιουργία διδακτικού σεναρίου σύμφωνα με τα νέα προγράμματα σπουδών: ένα παράδειγμα στην ενότητα της χημικής κινητικής

Αιμιλία Ντίκου

Χημικός, Εκπαιδευτικός στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

08. Κατάλογος, αιτίες, γνωρίσματα και αντιμετώπιση παρανοήσεων εκπαιδευόμενων στις Φυσικές Επιστήμες α΄ θμιας και β΄ θμιας εκπαίδευσης

Ιωάννης Κατσακούλας

Χημικός, Μ.Εδ. εκπαιδευτικός Β θμιας εκπαίδευσης Γ.Ε.Λ. Καλλιπόλης

09. WORKSHOP «SCIENCELAUGHS: Η Φόρμουλα του Χιούμορ στη Διδασκαλία της Χημείας»

Στέφανος Μ. Γιαγτζόγλου

Υποδιευθυντής 2ου ΓΕΛ Ν. Φιλαδέλφειας, Δημιουργός της δράσης ScienceLaughs: 5 Τεχνικές Stand-up Comedy για να Ενδυναμώσετε τη Διδασκαλία σας στις Φυσικές Επιστήμες

10. «Τα Πειράματα του Mr. Chem»

Δημήτρης Κουλουμάσης

Mr. Chem – Καθηγητής Χημείας Λεοντείου Σχολής

11. Τσικούνα ή αιθανικό Νάτριο;

Κωνσταντίνος Καραλής

Χημικός Μηχανικός – Οικονομολόγος

12. Χρωματομετρική ανάλυση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με μια προσομοίωση με φορτιστές ηλεκτρονικές συσκευές

Παναγιώτης Κοτσιάκης

Χημικός, M.Sc., Καθηγητής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, 2ο Γ.Ε.Λ Σαλαμίνας

13. Καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις στη Χημεία

Παναγιώτης Τσίπος

Υπ. Διδάκτορας Ευρωπαϊκού Πανεπιστημίου Κύπρου (EUC), Καθηγητής Χημείας Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Γ.Ε.Λ. Αίγινας

14. Εφαρμογές της ανεστραμμένης τάξης στο αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας: Από τη Β΄ Γυμνασίου μέχρι και τη Γ΄ Λυκείου

Νίκος Γιαννακόπουλος

MSc-MEd στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Χημικός Αρσακείων Σχοδείων Πατρών

15. Ταυτότητα διδακτικής πρότασης για τις αντιδράσεις Απλής Αντικατάστασης

Λεμονιά Λάσκαρη

Χημικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, 1^ο Πρότυπο Λύκειο Θεσσαλονίκης «Μανόλης Ανδρόνικος»

16. Διδασκαλία Αντιδράσεων Διπλής Αντικατάστασης στην Α΄ Λυκείου εμπλουτισμένη με Ιοντικές Εξισώσεις και Αναπαραστάσεις στα τρία επίπεδα Χημείας

Σπυρίδων Λάης

Χημικός MSc, Καθηγητής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση 6ο ΓΕΛ, Νέα Σμύρνη, Αθήνα

17. Η διδασκαλία του e-waste στη γ΄ γυμνασίου ως εργαλείο κατανόησης της ύλης από τους μαθητές

Άγγελος Καθαφατάς

Προπτυχιακός φοιτητής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Καβάλα, ΔΠΘ

18. Δυσλεξία και Χημεία. Διδακτικές προσεγγίσεις

Θεοδώρου Ανέστης¹, Θεοδώρου Ιωάννης²

¹Χημικός, Παιδαγωγός Ειδικής Αγωγής, 6ο & 7ο Γυμνάσιο Νέας Ιωνίας

²Παιδαγωγός Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ειδικός Παιδαγωγός

ΠΡΟΕΔΡΟΙ

Κατσιγιάννης Ιωάννης, Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

Θεοδώρου Ανέστης, Πρόεδρος του Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης (ΤΠΧΕ)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Λεωνίδας Κωστόπουλος, Αντιπρόεδρος Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης και Αντιπρόεδρος Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

ΜΕΛΗ

Βαμβακερός Ξενοφών, Διευθυντής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Κυκλάδων

Πανακουδάκης Παναγιώτης, Καθηγητής Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)

Γκέκος Μιχάλης, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Θυσιάδου Άννα, Επ. Καθηγήτρια Διδακτικής της Χημείας, Καβάλα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

Κορίλλης Αναστάσιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος της ΔΕ της ΕΕΧ και Υπεύθυνος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ντίκου Αιμιλία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Παπαγεωργίου Γεώργιος, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

Παυλάτου Ευαγγελία, Καθηγήτρια, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)

Τσαπαρλής Γεώργιος, Ομότιμος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Χρονάκης Αντώνης, Εκπαιδευτικός, Πρώην Πρόεδρος ΤΠΧΕ

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Τόλκου Αθανασία, Δρ. Ερευνήτρια Τμήμα Χημείας Καβάλα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), Μέλος του ΤΠΧΕ

ΜΕΛΗ

Βαρελάς Γεώργιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Γκέκος Μιχάλης, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Ευθυμιάδης Γεώργιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Καραμαλίκη Ευγενία, Εκπαιδευτικός, ΓΓ του ΤΠΧΕ

Κούργια Παρασκευή-Μαρία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Κωστόπουλος Λεωνίδας, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Λάσκαρη Λεμονιά, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ντίκου Αιμιλία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Χατζημικαηλίδου Στέλλα, Εκπαιδευτικός

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

E-mail: 3.didaktiki.onomatologia@gmail.com

ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Ο Σύνδεσμος Χημικών Βορείου Ελλάδος (ΣΧΒΕ), συνδιοργάνωσε με το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας (ΠΤΚΔΜ), το Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος (ΔΙΠΑΕ) και το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Θεσσαλονίκης (ΕΒΕΘ), εκδήλωση με θέμα:

«ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΟΜΟΡΦΙΑ: ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΕΑ ΜΕΧΡΙ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ»

Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε τη **Δευτέρα 20 Μαΐου** και ώρα 18.30-21:00 στην Αίθουσα του **Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου Θεσσαλονίκης (ΕΒΕΘ)** και επικεντρώθηκε στη σύνδεση της χημείας με τη βιομηχανία καλλυντικών, καθύπτοντας θέματα, όπως:

- Ανάπτυξη φαρμάκων ελληνικής επινόησης
- Προκλήσεις στη δημιουργία σύγχρονων καλλυντικών φόρμουλων
- Νομοθεσία και διασφάλιση ποιότητας καλλυντικών
- Σύγχρονες τάσεις και κινήσεις της βιομηχανίας
- Ο ρόλος των χημικών στον τομέα των φυτικών καλλυντικών
- Εφαρμογή πράσινης χημείας στην παραγωγή καλλυντικών

Την εκδήλωση παρακολούθησαν περισσότεροι από 200 συνάδελφοι και μη.

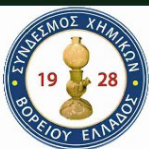
Απύθυταν χαιρετισμό, η Πρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Καθηγήτρια κα Βικτωρία Σαμανίδου, εκ μέρους του ΔΙΠΑΕ ο συνάδελφος Καθηγητής κ. Αθανάσιος Παπαδόπουλος, εκ μέρους του ΕΒΕΘ το μέλος της Διοικητικής Επιτροπής και Υπεύθυνος Συμβουλευτικής Υποστήριξης Επιχειρήσεων, συνάδελφος κ. Κωνσταντίνος Μωραϊτίδης, ενώ τον συντονισμό είχε η Πρόεδρος του ΣΧΒΕ κα Ελένη Δεληγιάννη.

Στο τέλος των ομιλιών ακολούθησε συζήτηση με ερωτήσεις του κοινού προς τους ομιλητές και τις ομιλήτριες και διανεμήθηκαν διαφημιστικά δώρα ευγενική προσφορά των εταιρειών που συμμετείχαν στην εκδήλωση.

Η εκδήλωση βιντεοσκοπήθηκε και βρίσκεται διαθέσιμη στον σύνδεσμο:

<https://www.youtube.com/watch?v=xxsHPeHL1Dw>





Σύνδεσμος Χημικών
Βορείου Ελλάδος



Περιφερειακό Τμήμα
Κ. & Δ. Μακεδονίας-ΕΕΧ



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Διεθνές Πανεπιστήμιο
της Ελλάδος



ΕΜΠΟΡΙΚΟ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

ΚΑΙ

ΟΜΟΡΦΙΑ

ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΕΑ
ΜΕΧΡΙ ΤΗ
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ
ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ

20
Δευτέρα
Μαΐου 18.30

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΙ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ
ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ ΕΒΕΘ
ΤΣΙΜΙΣΚΗ 29

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

18.30

Χαιρετισμοί

18.40

**Η ανακάλυψη και ανάπτυξη ενός φαρμάκου
ελληνικής επινόησης**

Ανδρεάνα Ασημοπούλου, Καθηγήτρια στο Εργαστήριο Οργανικής Χημείας του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Α.Π.Θ.

19.00

**Οι προκλήσεις στη δημιουργία μιας
σύγχρονης καλλυντικής φόρμουλας**

Δρ. Γιώργος Τζίμας, Χημικός, Υπεύθυνος R&D της Tzimas Cosmetics

19.20

Φάκελος Καλλυντικού Προϊόντος

Γλυκερία Κατζίγοιαννη, Χημικός MSc, Τεχνική Διευθύντρια, των τμημάτων Ποιοτικού & Μικροβιολογικού ελέγχου, Νομοθεσίας, Σχεδιασμού & Ανάπτυξης νέων προϊόντων και Διασφάλισης Ποιότητας στην εταιρεία Farcom

19.40

**Καλλυντικά Προϊόντα: Πού κινούμαστε
σήμερα;**

Δρ. Άννα Παννακουδάκη, Χημικός-Κοσμητολόγος, Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών "Κοσμητολογία", ΔΙΠΑΕ.

20.00

**Ο χημικός στον κλάδο των φυτικών
καλλυντικών-**

Αικατερίνη Γεωργία Καρατίσογλου, Χημικός MSc, ιδιοκτήτρια και υπεύθυνη επιστήμονας του εργαστηρίου καλλυντικών "Daphne's", στο Κιλκίς.

**20.20 Πράσινη χημεία στην παραγωγή
καλλυντικών: Ποιος νοιάζεται;**

Αφροδίτη Τσεαμειδίδη, Χημικός - Περιβαλλοντολόγος, ιδιοκτήτρια της εταιρείας καλλυντικών ZELIA - Herbal Holistic Cosmetics

20.40

Συζήτηση



Αποφάσεις Διοικούσας Επιτροπής ΕΕΧ

* Η Σύμβαση των αποφάσεων είναι ευθύνη της Γραμματείας με βάση τις συνεδριάσεις (Απόφαση 281n/19n Δ.Ε./02.11.2016)

Απόφαση 235^η/59^η/21-12-2023

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει την κάλυψη των εξόδων διαμονής και μετακίνησης της κας Μητούλα στο EYCN Delegates' Assembly στο Λονδίνο, έως του ποσού των 700 ευρώ, μετά την προσκόμιση των απαραίτητων παραστατικών.

Απόφαση 236^η/59^η/21-12-2023

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει τις προσφορές των εξωτερικών συνεργατών της ΕΕΧ για παροχή υπηρεσιών τους στην ΕΕΧ για το έτος 2024. Εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος για την ανάθεση στους υποψήφιους αναδόχους υπό την προϋπόθεση ότι έχουν προσκομιστεί και ελεγχθεί όλα τα νομιμοποιητικά έγγραφα. Συγκεκριμένα:

α) εγκρίνεται ετήσια δαπάνη ύψους 3720 € για την υπηρεσία συντήρησης και υποστήριξης του λογισμικού Soft1 ERP, και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος η εταιρεία «ADAPT Soft» με ΑΦΜ: 997159726

β) εγκρίνεται διετής δαπάνη ύψους 10000 € για την υπηρεσία διοργάνωσης-συντονισμού εκδηλώσεων της ΕΕΧ, αναζήτησης χορηγίων και συντονισμού της εκπαίδευσης των μαθητών του ΠΜΔΧ και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος η κ. Κοντοπούλου Όλγα με ΑΦΜ: 064680630.

γ) εγκρίνεται ετήσια δαπάνη ύψους 28495,2 € για λογιστικές υπηρεσίες και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος η κ. Ρεκατσίνα Ευαγγελία με ΑΦΜ: 124801323.

δ) εγκρίνεται εξαμηνιαία δαπάνη ύψους 9.610,02 € για γραμματειακή υποστήριξη του μητρώου και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος ο κ. Νταραβάνογλου Αθανάσιος με ΑΦΜ: 146797377.

ε) εγκρίνεται ετήσια δαπάνη ύψους 20.000,05 € για γραμματειακή υποστήριξη της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος η κ. Μπαρμπαρή Γαρυφαλλιά με ΑΦΜ: 036919780.

στ) εγκρίνεται ετήσια δαπάνη ύψους 19220,04 € για τη διαχείριση των περιοδικών «Χημικά Χρονικά» και Journal of the Association of Greek Chemists και ορίζεται ως υποψήφιος ανάδοχος ο κ. Κιτσινέλη Σπύρος με ΑΦΜ: 077305147.

Απόφαση 237^η/59^η/21-12-2023

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει την πληρωμή ποσοστού 20% επί των κερδών του συνεδρίου Theoretical and Computational Chemistry, όπως ορίζεται για όλες τις Ενώσεις μέλη της EuChemS που διοργανώνουν συνέδριο εκ μέρους της.

Απόφαση 238^η/59^η/21-12-2023

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα αποφασίζει την διεξαγωγή της βράβευσης των μαθητών που διέπρεψαν στον 36^ο ΠΜΔΧ, και των μαθητών της ελληνικής αποστολής στην Ολυμπιάδα Χημείας, στην Κοπή Πίτας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών στις 1 Φεβρουαρίου 2024.

Απόφαση 239^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει την πληρωμή της ετήσιας συνδρομής στην EuChemS, συνολικού ποσού 4781 €.

Απόφαση 240^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει τον ορισμό του κ. Ζωγράφου και του κ. Κόκκοτου ως Delegates στο νεοσύστατο Division of Mechanochemistry.

Απόφαση 241^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει την οικονομική επιχορήγηση 3000 € στο Περιφερειακό Τμήμα Ηλείου-Κέρκυρας-Λευκάδας για κάλυψη των λειτουργικών του εξόδων.

Απόφαση 242^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει δαπάνη ύψους 6138 € για την διαδικτυακή διεξαγωγή του 37^{ου} Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας. Η εταιρεία "ΙΝΤΕΡΟΠΤΙΚΣ ΑΕΕ" ΑΦΜ:095537163 ορίζεται ως προσωρινός ανάδοχος και εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος για την υπογραφή της σύμβασης μετά την προσκόμιση των απαραίτητων νομιμοποιητικών εγγράφων.

Απόφαση 243^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα εγκρίνει τον προϋπολογισμό της εκδήλωσης κοπής πίτας συνολικού ύψους 5700 €, όπως αυτός επισυνάπτεται παρακάτω. Επιπλέον, εγκρίνει την κάλυψη των εξόδων μετακίνησης και διαμονής των μελών της Διοικούσας Επιτροπής που επιθυμούν να παρευθύνονται στην εκδήλωση κοπή πίτας.

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΚΟΠΗΣ ΠΙΤΑΣ 2024 και Βράβευση 36ου ΠΜΔΧ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΑΠΑΝΗΣ	ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
Προμήθεια λουλουδιών -στολισμός	100.00
Catering	4,000.00
Διάφορα έξοδα	200.00
Φωτογραφίες	200.00
Φλουριά	300.00
Βραβεία μαθητών ΠΜΔΧ	750.00
Τιμητική πλακέτα για Καλλιάνη	150.00
ΣΥΝΟΛΟ	5,700.00

Απόφαση 244^η/60^η/29-01-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. ομόφωνα αποφασίζει την

πληρωμή ποσού 6312,16 € που αντιστοιχεί στο 20% του πλεονάσματος του συνεδρίου Θεωρητικής και Υπολογιστικής Χημείας όπως ορίζεται για όλες τις Ενώσεις μέλη της EuChemS που διοργανώνουν συνέδριο εκ μέρους της.

Απόφαση 245^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα αποφασίζει την διεξαγωγή της 6^{ης} συνόδου της 12^{ης} Συνέλευσης των Αντιπροσώπων στις 14 Σεπτεμβρίου 2024 στην Καβάλα.

Απόφαση 246^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει τον προϋπολογισμό του 3^{ου} Συνεδρίου Διδακτικής και Ονοματολογίας στη Χημεία, όπως αυτός επισυνάπτεται παρακάτω.

Έσοδα	Ευρώ
Εγγραφές	1000
Χορηγίες	1500
Σύνολο	2500
Έξοδα	
Catering	1000
Μετακινήσεις και διαμονή προσκεκλημένων ομιλητών	600
Γραμματειακή υποστήριξη	300
Εκτυπωτικό υλικό	500
Σύνολο	2400

Απόφαση 247^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει την πληρωμή της ετήσιας συνδρομής τη IUPAC συνολικού ποσού 4128 \$, συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ.

Απόφαση 248^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει την κάλυψη εξόδων μεταφοράς και διαμονής της κυρίας Παρισσοπούλου, μετά την προσκόμιση των απαραίτητων παραστατικών. Το συνολικό ποσό δεν μπορεί να είναι ανώτερο αυτού που προβλέπεται στον προϋπολογισμό του συνεδρίου.

Απόφαση 249^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει δαπάνη για την εκτύπωση 10 δερματόδετων τόμων με τα τεύχη των Χημικών Χρονικών του έτους 2022, συνολικού κόστους 360 ευρώ πλέον ΦΠΑ. Οι τόμοι θα αποσταθούν στα μέλη της συντακτικής ομάδας. Ως προσωρινός ανάδοχος ορίζεται η εταιρεία Adjust Lane με Α.Φ.Μ. 082794479. Μετά την υποβολή των νομιμοποιητικών εγγράφων, εξουσιοδοτείται ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. για την υποβολή της σύμβασης.

Απόφαση 250^η/61^η/20-02-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

ομόφωνα εγκρίνει την παροχή οικονομικής ενίσχυσης ύψους 1200 €, μετά την προσκόμιση των απαραίτητων παραστατικών, στην ομάδα μαθητών του Γενικού Λυκείου Νομού Αθικαρνασσού, προκειμένου να παρευρεθούν στο 9^ο συνέδριο της EuChemS στις 7-11 Ιουλίου 2024 στο Δουβλίνο για να βραβευτούν για την κατάκτηση της πρώτης θέσης στον Πανευρωπαϊκό Διαγωνισμό Χημείας «Chemistry Rediscovered».

Απόφαση 251^η/61^η/20-02-2024

Η Δ.Ε. κατόπιν έρευνας αγοράς ομόφωνα ορίζει ως προσωρινό ανάδοχο της διοργάνωσης του 23^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας», την εταιρεία Zita Congress με Α.Φ.Μ. : 801823803. Η ανάθεση αφορά στο σύνολο των εργασιών, εισπράξεων και πληρωμών για τις ανάγκες του συνεδρίου, χωρίς κόστος για την ΕΕΧ αλλά με εκτιμώμενο έσοδο της τάξης των 1220 €. Εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος για την υπογραφή της σχετικής σύμβασης όπου θα εξειδικεύονται οι όροι υλοποίησης του συνεδρίου.

Απόφαση 252^η/62^η/14-03-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα αποφασίζει την καταγγελία της σύμβασης του κυρίου Κυρίτση Νεοκλή την 15/5/2024 λόγω συμπλήρωσης του ορίου ηλικίας συνταξιοδότησης, όπως προβλέπεται από το άρθρο 49 του Νόμου 410/1988 και να του καταβληθεί το 40% της νόμιμης αποζημίωσης απόλυσης με ανώτατο όριο το ποσό των 15000€ κατ' εφαρμογή του άρθρου 2 παράγραφος 2 του Νόμου 183/1967.

Απόφαση 253^η/62^η/14-03-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει τα έξοδα εγγραφής στο 23ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, όπως αυτά περιγράφονται παρακάτω.

Registration fees	Early Bird Registration (till 21/7/2024)	Registration (from 22/7/2024)
Delegates	180 €	250 €
PhD students – MSc students with presentation	100 €	150 €
PhD students – MSc students-Undergraduate without presentation	70 €	70 €

Απόφαση 254^η/62^η/14-03-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει την πληρωμή ποσού 707,60 € για την έκδοση DOI numbers για τις δημοσιεύσεις στο περιοδικό Journal of the Association of Greek Chemists.

Απόφαση 255n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει τον προϋπολογισμό της εκδήλωσης για τα 100 χρόνια EEX στα Χανιά στις 18 Μαΐου, στα πλαίσια της φετινής πανελληνίας διάσκεψής του ΓΧΚ, όπως αυτός επισυνάπτεται παρακάτω:

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ -Διοργάνωση εκδήλωσης για τα 100 χρόνια EEX στα Χανιά στις 18 Μαΐου	
Έξοδα διαμονής και μετακίνησης κ. Μαυρόπουλου και μελών ΔΕ	1.000 €
Εισιτήρια κ. Μαυρόπουλου και μελών ΔΕ	1.000 €
ΣΥΝΟΛΟ	2.000 €

Απόφαση 256n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή ομόφωνα εγκρίνει τη δαπάνη για τις κάτωθι υπηρεσίες της τάξης των 7.750 € απαλλαγμένου ΦΠΑ για το διάστημα από 1.5.2024 έως 31.1.2024:

- Γραμματειακή υποστήριξη των συνεδριάσεων της ΔΕ της EEX. Συγκεκριμένα, θα έχει την ευθύνη παρακολούθησης, καταγραφής και τήρησης των πρακτικών και των αποφάσεων των συνεδριάσεων της ΔΕ της EEX καθώς και την παρακολούθηση υλοποίησης των αποφάσεων κατόπιν συνεννόησης με τον Πρόεδρο και τον Γενικό Γραμματέα της ΔΕ/EEX.
 - την πραγματοποίηση αναρτήσεων στο site της EEX, σύμφωνα με τις αποφάσεις των αρμόδιων οργάνων,
 - την προβολή και προώθηση στην κοινή γνώμη των δραστηριοτήτων της EEX (MME, social media κ.λπ.).
- Οι ανωτέρω υπηρεσίες ανατίθενται στην κ. Στέλλα Χατζημιχαηλίδου η οποία θα αμείβεται με παραστατικό παρεχόμενων υπηρεσιών (τίτλος κτήσης) και εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος για την υπογραφή της σχετικής σύμβασης.

Απόφαση 257n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή ομόφωνα εγκρίνει την χορηγία 1000 € στο 10th International Conference on Materials Science and Smart Materials (MSSM 2024) το οποίο τίθεται υπό την αιγίδα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

Απόφαση 258n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει δαπάνη ύψους 4.000 € για την οικονομική ενίσχυση του Περιφερειακού Τμήματος Θεσσαλίας.

Απόφαση 259n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει χορηγία ύψους 500 € για την διοργάνωση της 34ης Συνδιάσκεψη του Γενικού Χημείου του Κράτους για το έτος 2024, η οποία θα πραγματοποιηθεί στα 17-19 Μαΐου 2024.

Απόφαση 260n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

ομόφωνα εγκρίνει δαπάνη 7.000 € (πλέον ΦΠΑ 24%) ήτοι 8.680 € για την εγκατάσταση και την λειτουργία connector για τα web services της ιστοσελίδας της EEX. Ως προσωρινός ανάδοχος του έργου ορίζεται η εταιρεία ADAPT SOFT με ΑΦΜ: 997169726. Μετά την λήψη των νομιμοποιητικών εγγράφων εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος για την υπογραφή της σύμβασης.

Απόφαση 261n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή ομόφωνα εγκρίνει την κάλυψη των εξόδων μετακίνησης και διαμονής του κυρίου Νεοχωρίτη, έως του ποσού των 500 €, για να συμμετάσχει στο Young Investigator Workshop στις 6-7 Ιουλίου στο Δουβλίνο. Η κάλυψη των εξόδων θα γίνει μετά την προσκόμιση των απαραίτητων δικαιολογητικών.

Απόφαση 262n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα ορίζει ως συντονιστή του Δικτύου Πράσινης Χημείας τον καθηγητή κύριο Κώστα Τριανταφυλλίδη.

Απόφαση 263n/63n/11-04-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει δαπάνη ύψους 6.000 € για την οικονομική ενίσχυση του Περιφερειακού Τμήματος Κρήτης.

Απόφαση 264n/64n/01-05-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει τον προϋπολογισμό της εκπαίδευσης των μαθητών για την Ολυμπιάδα Χημείας, όπως αυτός επισυνάπτεται παρακάτω:

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ- ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ και 56η ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2024	
Έξοδα διαμονής	12.500 €
Έξοδα διατροφής	4.000 €
Μετακινήσεις και διάφορες μικροδαπάνες μαθητών	1.000 €
Δώρα/εξοπλισμός μαθητών	1.000 €
Δώρα για ξένες αποστολές	500 €
Συμμετοχή Ο/Χ	2.500 €
Εισιτήρια για Ο/Χ	3.000 €
Ασφαλιστική κάλυψη	500 €
ΣΥΝΟΛΟ	25.000 €

Απόφαση 265n/64n/01-05-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα συμφωνεί να προσφύγει η Ε.Ε.Χ. κατά της προκήρυξης με αριθμό 2Κ/2024 του Α.Σ.Ε.Π. (Φ.Ε.Κ. 12/τ.Α. Σ.Ε.Π./23.04.2024 και 15/τ.Α.Σ.Ε.Π./ 08.05.2024) είτε στηρίζοντας ατομικές αγωγές, είτε ως Ν.Π.Δ.Δ.

Απόφαση 266n/64n/01-05-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών ομόφωνα εγκρίνει την αναβάθμιση των σταθερών γραμμών 2103821524/2103832151. Το πρόγραμμα τηλεφωνίας που επιλέγεται είναι το COSMOTE Business Fiber 300 Full Pack.

Οι παροχές του προγράμματος είναι οι εξής:

- Internet έως 300 Mbps για πλοήγηση στο Internet
- Internet Backup -100GB για εφεδρική πρόσβαση στο Internet μέσω δικτύου Κινητής
- Απεριόριστα λεπτά προς κινητά
- 1500 λεπτά προς διεθνή (σταθερά & κινητά) 35 χωρών
- Απεριόριστα λεπτά προς σταθερά
- Smart Office Full Pack (Εκτροπές, ηχογραφημένες ανακοινώσεις, αναμονή, Voice mail_to_Email, IVR, Line Hunting)
- 1 statics IP / 100GB COSMOTE Business e-mail με έως 15 Accounts και αυτόνομο σύστημα διαχείρισής τους/ web hosting/ 6GB χώρο φιλοξενίας/ δωρεάν domain name/ 300 sms per month (web2sms)

Η τελική τιμή μηνιαίως σύμβαση 24 μηνών με ΦΠΑ και τέλη τηλεφωνίας είναι 71,30€ / σταθερή γραμμή. Στην τελική τιμή

συμπεριλαμβάνεται η υπηρεσία internet back up (5€). Το τέλος εγκατάστασης της οπτικής ίνας είναι δωρεάν.

Απόφαση 267η/64η/01-05-2024

Η Διοικούσα Επιτροπή ομόφωνα εγκρίνει την σύσταση ειδικής επιτροπής με τους εκ μέρους ΔΕ: Ι. Σιταρά, Κ. Θεοδωράκη, Β. Κουλό, την Πρόεδρο του ΕΤ Καινοτομίας Σ. Μυλωνά, εμπειρογνώμονα σε θέματα στατιστικής τον Αντιπρόεδρο του ΕΤ Αναλυτικής Χημείας Χ. Αλεξόπουλο, ενώ για θέματα GDPR θα εποπτεύει τις εργασίες της επιτροπής ο πρώην υπεύθυνος (ως πρόεδρος) και νυν ταμίας Α. Παπαδόπουλος. Η επιτροπή θα συνεργαστεί με τα πρόσωπα που θα ορίσει ο ΠΣΧΒΕ προκειμένου να γίνουν 2 ερωτηματολόγια τα οποία θα αποσταθούν για ανώνυμη συμπλήρωση σε εργαζόμενους και εργοδότες.

Journal

of the Association of **Greek Chemists**



Journal Scope and Aims

The Journal of Association of Greek Chemists (JAGC) aims to become an international, peer-reviewed journal, devoted to promoting the latest research and developments in a wide range of fields of chemistry. Starting in 2023 as an initiative of the Association of Greek Chemists, it is aiming to provide a unique platform for original research and scientific articles. Articles will be subjected to peer review by specialists in each field guided by distinguished Section Editors and prominent Greek researchers and academic staff.



www.eex.gr/library/journal-of-the-association-of-greek-chemists

Sections	Section Editors
Analytical Chemistry	Zachariadis George
Biochemistry- Clinical Chemistry- Biotechnology	Eleftheriadis Nikolaos
Chemical Technology	Karapantsios Theodoros
Computational and Theoretical Chemistry	Tzeli Demeter
Environmental Chemistry & Technology	Katsogiannis Ioannis
Forensics-Toxicology	Kovatsi Leda-Kalliopi
Food Chemistry and Technology	Paraskevopoulou Adamantini
Green Chemistry	Triantafyllidis Konstantinos
Inorganic Chemistry	Hadjikakou Sotiris
Macromolecular Chemistry	Bikiaris Dimitrios
Materials Chemistry	Kyzas George
Medicinal Chemistry	Rassias Gerasimos
Natural Products Chemistry	Tarantilis Petros
Organic Chemistry	Neochoritis Konstantinos
Physical Chemistry	Tsiplakidis Dimitris
Radiochemistry	Noli Fotini
Chemical Education	Giannakoudakis Panagiotis

Journal
of the Association of **Greek Chemists**

Issue 001

