



Societatea de
Chimie
din România



Institutul de Chimie
Macromoleculară
Petru Poni, Iași



Proiect
MACRO-STEAM

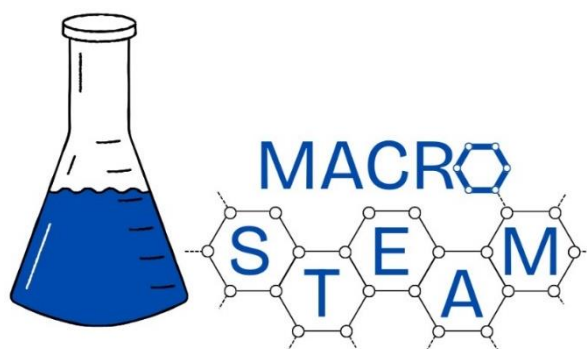


Ministerul
Educației
și Cercetării



Inspectoratul
Școlar
Județean Iași

Concursul Național de Comunicări Științifice pentru Elevii și Profesorii de Chimie CNEPChim 2025



MACRO-Junior

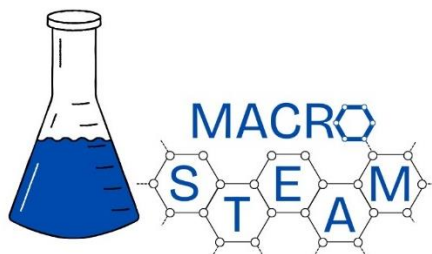
ICMPP – Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni
Iași, 21-22 Noiembrie 2025

<https://icmpp.ro/macro-steam/junior>

Bun venit la
Concursul Național de Comunicări Științifice pentru
Elevii și Profesorii de Chimie,
CNEPChim 2025

Avem deosebita plăcere de a vă invita să participați la **Concursul Național de Comunicări Științifice pentru Elevii și Profesorii de Chimie, CNEPChim 2025** (*poziția 44 in lista MEN, Concursuri școlare organizate în colaborare cu terți*) care va avea loc sub deviza **MACRO - Junior**, în perioada **21-22 noiembrie 2025**. Concursul se desfășoară pe două secțiuni care se constituie în funcție de autorii lucrării înscrise: **secțiunea profesori și secțiunea elevi**.

Cele mai bune urări pentru un concurs plin de satisfacții profesionale !



MACRO-J**unior**

COMISIA CENTRALĂ

- Președinte:** **Prof.dr.ing. Michaela-Dina STĂNESCU** - Universitatea AUREL VLAICU din Arad,
Președinte SChR
- Membri:** **Conf. dr. Mihaela BADEA** - Universitatea din București, Vicepreședinte SChR
Conf. dr. Irina ZARAFU - Universitatea din București, Președinte Filiala București 1
SChR
Conf. dr. Rodica OLAR - Universitatea din București
Prof. dr. Irinel Adriana BADEA - Universitatea din București
Prof. dr. Doina HUMELNICU - Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași,
Președinte Filiala Iași SChR
Prof. dr. ing. Carmen ZAHARIA - Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași,
Membru Birou Filiala Iași SChR
CSI dr. Sergiu COȘERI - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Secretar
Birou Filiala Iași SChR
Conf. univ. dr. Maria IGNAT - Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Membru
Birou Filiala Iași
Conf. univ. dr. Vasile-Robert GRĂDINARU - Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din
Iași, Trezorier Filiala Iași SChR
- Secretar:** **CSII dr. Diana CIOLACU** - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Membru
Birou Filiala Iași SChR

COMISIA DE ORGANIZARE

- Președinți:** **CSI Dr. Marcela MIHAI**- Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Secretar
General SChR
Prof. Rodica LEONTIEȘ - Inspectoratul Școlar Județean Iași, Inspector Școlar
General
- Vicepreședinți:** **Prof. Dr. Ada Ionela BURESCU** - Inspectoratul Școlar Județean Iași, Inspector
Școlar pentru Chimie
CSI Dr. Anton AIRINEI - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Director
Adjunct
- Membri:** **Prof. Daniela IFTODE** - Colegiul Național "Costache Negruzzi" Iași
Prof. Daniela DUMITRAȘ - Colegiul Național "Emil Racoviță" Iași
Prof. Adriana AMAZILITEI - Școala Gimnazială "Alexandru cel Bun" Iași
Dr. Mirela-Fernanada ZALTARIOV - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru
Poni
Dr. Magdalena-Cristina STANCIU - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru
Poni
Dr. Alina-Mirela IPATE - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni
Dr. Marius-Mihai ZAHARIA - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni
Dr. Narcisa-Laura MARANGOCI - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru
Poni
ACS Mihaela CRISTEA - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni
- Secretar:** **Drd. Larisa-Maria PETRILA** - Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni

CUPRINS

PROGRAM	7
----------------------	----------

SECȚIUNE PROFESORI

VIAȚA ELEMENTELOR – ELEMENTELE VIEȚII Andrei Cârloanță	8
MATERIALE METALICE ȘI ALIAJE FOLOSITE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ Nicoleta Groza.....	9
TRANSFORMAREA CHIMICĂ A DEȘEURILOR LIPIDICE ÎN PRODUSE UTILE: STUDIUL EXPERIMENTAL ASUPRA SÎNTEZEI SĂPUNULUI DIN ULEI UZAT ALIMENTAR Simona Niște.....	10
METODE MODERNE UTILIZATE ÎN LECȚIILE DE ȘTIINȚE Delia Grebinișan, Marian Grebinișan.....	11
EVOLUȚIA PACIENȚILOR CU MUTAȚIA MTHFR LA 3 ANI DE LA INFECTARE CU COVID-19 ȘI INTERACȚIUNI CU ARN Cristina-Amalia Dumitraș.....	12
APA- ELEMENT ESENȚIAL AL VIEȚII Bercea Ioana Gabriela, Adi Baicu, Fabian Popa.....	13
EXPLORAREA METODELOR CALITATIVE DE IDENTIFICARE A VITAMINEI D3 ÎN ACTIVITĂȚILE EDUCATIVE DIN CADRUL PROGRAMULUI „ȘCOALA ALTFEL” Nathanael Murat.....	14

SECȚIUNE ELEVI

TESTE CHIMICE PENTRU IDENTIFICAREA AUTENTICITĂȚII MIERII Vivien Helena Berki, Bianca Tabita Cepil, Denis-Darian Tescaș.....	15
CHIMIA PARFUMURILOR: METODE DE OBTINERE ȘI TESTARE Andreea-Maria Tarța, Elisa Grejuc, Denis-Darian Tescaș.....	16
DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE NaCl DIN DIVERSE SORTIMENTE DE MEZELURI” Maria Burghelea, Crina-Elena Mandiuc, Elena Iuliana Mandiuc.....	17
BURETE ECOLOGIC DIN CELULOZĂ ȘI BICARBONAT DE SODIU Rareș-Cristian Macovei, Oana Roxana Munteanu.....	18
MACRONUTRIENȚI - LIPIDE - SAȚIETATE” Vlad-Teodor Comici, Daria-Andreea Dabija, Tudor-Andrei Popescu, Manuela Zorca.....	19

COMPOSTUL MINIATURAL-CUM SE TRANSFORMĂ GUNOIUL ORGANIC ÎN ÎNGRĂȘĂMÂNT NATURAL”	
Antonia Verman, Oana Roxana Munteanu.....	20
PE URMELE LUI SHERLOCK HOLMES: ROLUL CHIMIEI ÎN ANCHETELE CRIMINALISTICE	
Aida-Maria Pătrâncă, Sarah Sofia Răducu, Diana Ioana Stăncuț.....	21
RADIONUCLIZI NATURALI ȘI ARTIFICIALI ÎN MEDIU	
David Rusu Preda, Adriana Amazilitei.....	22
STUDIUL UNOR COMPUȘI ORGANICI CARE DAU GUST ȘI MIROS ALIMENTELOR	
Ana-Maria Răduț, Serena Elena Stoica, Daniela Mihaela Dumitraș.....	23
STUDIUL UNOR COMPUȘI ORGANICI NATURALI: CAPSAICINĂ, VANILINĂ ȘI CAFEINĂ	
Otilia-Maria Lipșa, Daniela Mihaela Dumitraș.....	24
IMPACTUL BĂUTURILOR ACIDULATE ASUPRA SMALȚULUI DENTAR	
Robert Cucuruz, Evelina Popescu, Mariana Sandu.....	25
BIOLUMINESCENȚA: MAGIA VIEȚII, DEZVĂLUITĂ DE ȘTIINȚĂ	
Ioana Roberta Popa, Daniela Mihaela Dumitraș.....	26
ADSORBȚIA METANULUI CU AJUTORUL MOFs	
Marian Ștefan Găspărel, Tiberiu George Velniceru, Mariana Sandu.....	27
EXPLORÂND CHIMIA CHINOLINEI: SINTEZĂ ȘI CARACTERIZARE PRIN REACȚII DE CICLIZARE [3+2] DIPOLARĂ	
Rareș Andrei Solomon, Cristina Maria Al-Matarneh, Alina Nicolescu, Daniela Mihaela Dumitraș.....	28
SINTEZA ACIDULUI ORANGE 20 ȘI CARACTERIZAREA LUI PRIN SPECTROSCOPIA FTIR	
Bianca Pîrău, Daniela Mihaela Dumitraș.....	29
BIOCHIMIA BRÂNZETURILOR - DE LA LAPTE LA MATURARE	
Smaranda-Ana Mihai, Mara-Ioana Tomulescu, Daniela Mihaela Dumitraș.....	30
CHIMIA VERDE – ȘTIINȚA CARE PROTEJEAZĂ VIAȚA	
Corboi Fabian Dimitrie, Tanasă Rihana Ioana, Mihaela Popovici.....	31
IDENTIFICAREA COMPUȘILOR MICROMOLECULARI DIN FLUIDE BIOLOGICE FOLOSIND SPECTROSCOPIA RMN	
Diac Roxana Geanina, Alina Nicolescu, Daniela Mihaela Dumitraș.....	32
CHIMIA ȘI FERICIREA	
Luca-Adrian Andriiciuc, Claudia-Andra Iliescu, Daria-Evelyne Corobotiuc, Cristina-Amalia Dumitraș.....	33

ROLUL CHIMIEI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI Sefirica Bîrlița, Gheorghianu Mariana.....	34
POLIMERI FASCINANȚI - DE LA ÎNGHEȚATĂ CREMOASĂ LA PANSAMENTE?! Alesia Ioana Palade, Irma Maria Chițanu, Marinela Hudisteanu.....	35
APA ÎNTRE APE Alecsia Andreea Cristina David, Ileana Grunbaum.....	36
EVALUAREA BIODEGRADABILITĂȚII DETERGENȚILOR ÎN CONTEXTUL PROTECȚIEI MEDIULUI David-Mihai Ioana, Ileana Grunbaum.....	37
FOLIE DE PLASTIC ECOLOGICĂ Kasandra Ciobanu, Oana Roxana Munteanu.....	38
ANALIZA PIGMENȚILOR VEGETALI LA FRUNZELE DE FOIOASE ÎN SEZONUL AUTUMNAL Tudor Stan, Adelin Stanciu.....	39
REACTII DE CUPLARE CATALIZATE DE PALADIU Sofia Maria Ciocan, Anca Păun, Geanina Grigoraș.....	40
APA CURCUBEU: MINUNATE COMBINATII DE CULORI Philip Gherasim, Anca-Iuliana Suculiuc.....	41
MONOXIDUL DE CARBON - UN PERICOL INVIZIBIL” Lucian Blăniță, Costin-Matei Marangogi, Cezar-Daniel Humelnicu.....	42
POLIFENOLII NATURALI ȘI CANCERUL Lupu Gabriela-Sophia, Irina Paula Merlusca.....	43
HIDROGENUL: CHEIA CĂTRE UN VIITOR VERDE Anastasia Tăutescu, Ioana Teodora Chiriac, Ariana Maria Păuleț, Mădălina-Roxana Birtea..	44

Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Pavilionul Bogdan C. Simionescu									
Vineri 21.11.2025									
08.00 - 9.00	Înregistrarea participanților	PROFESOR	Oras						
09.00-09.15	Ceremonia de deschidere - SCHR+ISJ								
09.15-09.30	Prezentare ICMP și MacroSTEAM								
09.30-09.45	PP1: Andrei CARLOANTA		Climpușung, Moldovenești	On line					
09.45-10.00	PP2: Nicoleta GROZA		Beius, Județul Bihor	On line					
10.00-10.15	PE1: Vivien Helena BERHI		Denis-Dărian TESCĂS	On line					
10.15-10.30	PE2: Andreea-Maria TARTĂ		Denis-Dărian TESCĂS	On line					
10.30-10.45	PE3: Maria BURGHIELEA		Elena Iuliana MANDIUC	On line					
10.45-11.00	PE4: Rareș-Cristian MACOVEI		Carina Roxana Munteanu	On line					
11.00-11.15	PE5: Vlad Teodor COMICI		Manuela ZORCA	On line					
11.15-11.30	PE6: Antonia VERMAN		Carina Roxana Munteanu	On line					
11.30-11.45	PE7: Andra-Maria PĂTRANCA		Diana Ioana STĂNCUT	On line					
11.45-12.00	PE8: David Rusu PREDĂ		Adriana AMAZUTEI	On line					
12.00-12.15	PE9: Ana-Maria RADUT		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
12.15-12.30									
12.30-12.45									
12.45-13.00	Pauză de masă								
13.00-13.15									
13.15-13.30	PP3: Simona NISTE		Cluj Napoca	On line					
13.30-13.45	PP4: Delia GREBINISAN		Tagu Frumos	On line					
13.45-14.00	PE10: Otilia-Maria LIPSA								
14.00-14.15	PE11: Robert CIUCURUZ		Mariana SANDU						
14.15-14.30	PE12: Ioana Roberta POPA		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
14.30-14.45	PE13: Marian Ștefan GĂSPĂREL		Mariana SANDU						
14.45-15.00	Pauză								
15.00-15.15									
15.15-15.30	PP5: Cristina-Amalia DUMITRAȘ		Siret/Suceava						
15.30-15.45	PE14: Rareș Andrei SOLOMON		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
15.45-16.00	PE15: Bianca PIRAU		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
16.00-16.15	PE16: Ștefana-Maria MIHAI		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
16.15-16.30	PE17: Fabian Dimitrie CORBOI		Mihaila POPOVICI						
16.30-16.45	PE18: Roxana Geanina DIAC		Daniela Mihaela DUMITRAȘ						
16.45-17.00	PE19: Luca-Adrian ANDRICIUC		Cristina-Amalia DUMITRAȘ						
Sâmbătă 22.11.2025									
08.00 - 9.00		PROFESOR	Oras						
09.00-09.15	PP6: Ioana Gabriela BERCEA		Buzău	On line					
09.15-09.30	PE20: Sefirica BIRLUBA		Chisinau	On line					
09.30-09.45	PE21: Alecia Ioana PALADE		Marieta GHEROGHANU	On line					
09.45-10.00	PE22: Alecia Andreea Cristina DAVID		Marieta GHEROGHANU	On line					
10.00-10.15	PE23: David-Mihai IOANA		Ileana GRUNBAUM	On line					
10.15-10.30	PE24: Kasandra CIOBANU		Ileana GRUNBAUM	On line					
10.30-10.45	Pauză		Carina Roxana Munteanu	On line					
10.45-11.00									
11.00-11.15	PP7: Nathanael MURAT		București	On line					
11.15-11.30	PE25: Tudor STAN		Adelin STANCU						
11.30-11.45	PE26: Sofia Maria CIOCAN		Anca PĂUN						
11.45-12.00	PE27: Philip GHERASIM		Anca-Iuliana SUCUICIUC						
12.00-12.15	PE28: Lucian BLANȚĂ		Cezar-Daniel HUNEINICU						
12.15-12.30	PE29: Gabriela-Sophia LUPU		Irina Paula MERLIUSCA						
12.30-12.45	PE30: Anastasia TAUTESCU		Madalina BIRTEA						
12.45-13.00	Pauză								
13.00-13.15									
13.15-13.30									
13.30-13.45	Festivitate de premiere								
13.45-14.00									
14.00-14.15									
14.15-14.30	Pauză de masă								
14.30-14.45									
14.45-15.00									
PP – Prezentare profesor, PE – Prezentare elev									

PP1: VIAȚA ELEMENTELOR – ELEMENTELE VIEȚII

Andrei Cârloanță*

Școala Gimnazială Bogdan Vodă, strada Calea Bucovinei 26, Câmpulung Moldovenesc

**Ica.ciaciru@yahoo.com*

Carbonul este elementul de bază al vieții, îl găsim în proteine, lipide, carbohidrați și în ADN, dar și în atmosfera sub formă de dioxid de carbon. În aerul atmosferic se găsește în proporție de 0,03%. Ciclul carbonului se regăsește în procesul de fotosinteză. Circulă permanent între atmosferă, organisme și sol [1].

Rolul fotosintezei este esențial: ea stă la baza vieții pe Pământ. Plantele produc hrană pentru ele însele și pentru celelalte viețuitoare. Fotosinteza leagă lumea vegetală, animală și umană într-un ciclu al energiei și vieții. Prin fotosinteză plantele, algele și unele bacterii folosesc lumina soarelui pentru a transforma dioxidul de carbon și apa în zaharuri și oxigen [2,3].

Carbonul există în natură sub formă de grafit, bun conductor de electricitate folosit la electrozi și în baterii, diamant - cea mai dură substanță naturală și grafen considerat materialul viitorului în electronică și nanotehnologie [4].

Bibliografie:

- [1] V. Stoica, C. Dobrescu, F. Măceșanu, I. Băraru, Manual Fizică clasa a VII-a, Ed. Art Klett, București, 2019.
- [2] M. Andruh, D. Bogdan, I. Costeniuc, M. Morcovescu, Manual de Chimie - clasa a VII-a, Ed. Intuitext, București, 2019, pag 31-39.
- [3] N. Ghenescu, Manual Ecologie pentru clasa a IX-a, Ed. LVS Crepuscul, Ploiești, 2004.
- [4] S. Ene, Gh. Sandu, Gh. Gămănesci, Manual de Biologie clasa a X-a, Ed. LVS Crepuscul, Ploiești, 2005, pag 15-50.

P2: MATERIALE METALICE ȘI ALIAJE FOLOSITE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Nicoleta Groza*

Colegiul Tehnic "Ioan Ciordaș", strada Ioan Ciordaș, nr. 5, Beiuș

**nikogroza@yahoo.com*

Prin aceasta lucrare doresc să evidențiez partea de materiale (aliaje) care intră în dotarea laboratorului de industrie alimentară din cadrul școlii mele. Școala unde profezez este un colegiu tehnic, cuprinzând clase de liceu, dar și de profesională. În cadrul claselor de profesională există ca și profil, printre altele și profilul de industrie alimentară.

Având o colaborare foarte bună cu colegii care predau la aceste clase și ajungând destul de des în laboratorul de industrie alimentară, mi-a venit ideea de a descrie în linii mari din punct de vedere chimic, aparatele și componența acestora, dar și ustensilele pe care elevii le utilizează în cadrul orelor de instruire practică și nu numai.

Elevii putând să-și pună întrebarea, spre exemplu: „de ce bolul în care folosesc mixerul nu rugineste, chiar dacă în el ajung și substanțe acide?”, iar prin această lucrare doresc să răspund la câteva astfel de întrebări.

În industria alimentară, materialele metalice sunt folosite pentru construirea de utilaje și instalații tehnologice, cu ajutorul cărora se realizează procesele necesare obținerii produselor alimentare, cât și pentru confecționarea ambalajelor [1]. Materialele metalice se împart în două grupe:

- a) **Materiale metalice feroase** – fierul și aliajele lui: fonta și oțelul
- b) **Materiale metalice neferoase** (cuprul, aluminiul, staniul și aliajele lor).

Fontele și oțelurile sunt aliaje ale fierului cu carbonul. Fontele au un conținut de carbon între 1 la sută și 6,6 la sută, iar oțelurile până la 2 la sută.

Fontele se obțin din minereuri de fier (hematita și limonita, magnetita și siderita) cu un conținut de fier destul de mare.

De asemenea, am mai dat exemple și de aparate, precum și destinația lor, care se utilizează cu precădere în toate laboratoarele de industrie alimentară.

Sper ca prin această lucrare să vin cu răspunsuri, pe înțelesul elevilor în principal, la curiozitățile pe care le au, acestea putând fi discutate apoi și la orele de chimie.

Bibliografie:

[1] I. Barariu, A. Hobincu, C. Fintînă, I. Vlad, Materii prime și materiale folosite în industria alimentară, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1994, pag 50- 52.

PP3: TRANSFORMAREA CHIMICĂ A DEȘEURILOR LIPIDICE ÎN PRODUSE UTILE: STUDIU EXPERIMENTAL ASUPRA SINTEZEI SĂPUNULUI DIN ULEI UZAT ALIMENTAR

Simona Niște*

Colegiul Tehnic “Ana Aslan”, strada Decebal, nr 41, Cluj-Napoca

**simona.niste@gmail.com*

Lucrarea de față prezintă un studiu interdisciplinar ce explorează posibilitatea transformării uleiului uzat alimentar (rezultat din activități casnice sau Horeca), deșeu dificil de gestionat și poluant, 1L de ulei uzat alimentar poluează 1 milion de litri de apă – într-un produs util și biodegradabil: săpun solid.

Cercetarea mea a început în laboratorul școlar, având ca scop familiarizarea elevilor cu reacția de saponificare și înțelegerea aplicată a conceptelor de chimie organică, esteri și hidroliza bazică. Procesul s-a transformat într-o muncă de cercetare, fiind extins și aprofundat în colaborare cu specialiștii de la Institutul de Cercetări și Instrumentație Analitică din Cluj Napoca, unde s-au efectuat analize fizico-chimice de precizie precum: valoare acidă, indice de saponificare, conținut de apă, pH-ul și randament de reacție. Analizele instrumentale au confirmat transformarea trigliceridelor în săruri de acizi grași (săpun) și glicerol, reacție reprezentativă pentru conversia chimică a deșeurilor lipidice.

Pentru a evidenția multiplicarea, aplicabilitatea socială și educațională a cercetării, rezultatele au fost transferate în activități demonstrative și ateliere experimentale derulate în cadrul Hub-ului Educational Verde Creativ, unde tineri pasionați de știință sunt implicați în producerea săpunurilor ecologice din ulei uzat colectat local, parteneri fiind două restaurante din Cluj. Prin acest demers, cercetarea a fost multiplicată în societate, oferind un model de economie circulară la scara educațională și comunitară, fiind premiată cu locul I în concursul național de proiecte de mediu, Ecotic, pentru cel mai bun proiect al Instituțiilor publice din România în anul 2024. Rezultatele obținute confirmă fezabilitatea chimică și eficiența procesului de saponificare a uleiului uzat alimentar, prin obținerea unui produs final stabil, cu pH ușor alcalin (9-10), conținut de materie grasă de peste 75% și proprietăți de spumare comparabile cu săpunurile comerciale.

Proiectul demonstrează potențialul reciclării chimice aplicate și al educației științifice active ca instrument pentru protecția mediului și dezvoltare durabilă.

PP4: METODE MODERNE UTILIZATE ÎN LECȚIILE DE ȘTIINȚE

Delia Grebinisan^{1*}, Marian Grebinisan²

¹*Școala Gimnazială "Garabet Ibrăileanu", strada Petru Rareș, Târgu Frumos*

²*Clubul Copiilor, strada Voluntari, nr. 1A, Târgu Frumos*

**deliagrebinisan@yahoo.com*

Un scenariu didactic eficient în învățarea științelor, agreeat de elevi este colaborarea interdisciplinară STEAM. Strategiile selectate aici duc în viziunea lui D.J. Shernoff (2024), la o învățare autentică, ancorată în contexte reale de viață, prin combinarea cunoștințelor teoretice cu aplicațiile practice [1].

În ultima vreme se analizează și utilizează o serie de metode care să ajute elevii să devină mai implicați, și să își dezvolte o serie de abilități de autonomie în învățare, să gândească critic și să lucreze în echipă. De exemplu, prin **IBSE** elevii descoperă singuri fenomenele și formulează ipoteze [2]. În abordarea **"flipped classroom"** teoria este studiată acasă, iar timpul de la clasă este folosit pentru aplicații și discuții. Awidi și Paynter (2019) arată o serie de avantaje ale acestei metode [3]. **Laboratoarele virtuale și aplicațiile digitale** îi ajută pe elevi să observe fenomene complexe fără riscuri, iar **elementele de joc** cresc motivația și plăcerea de a învăța. Studiile recente arată că platformele digitale pot crește implicarea și înțelegerea conceptelor, oferind feedback imediat și oportunități de repetare a experimentelor fără costuri suplimentare sau riscuri de siguranță [4]. Totuși, metode clasice, ca de exemplu **predarea frontală**, rămân utile pentru structură și claritate. Combinate cu cele moderne, fac procesul de învățare complet și eficient.

În această lucrare este prezentat exemplu aplicativ care integrează aceste metode. În proiectul **„Chimia vieții – reacțiile celulei și mediul”** elevii îmbină cunoștințele de chimie, biologie, matematica, TIC prin experimente, investigații și activități în echipă, într-o abordare STEAM. Ei explorează transformările chimice esențiale (reacții, transformări fizice, eliberare de energie) implicate în procese biologice ale celulei (respirație, fotosinteză, nutriție)

Rezultă că adaptarea metodelor de predare la nevoile actuale ale elevilor face ca procesul de învățare să fie mai atractiv, mai interactiv și mai aproape de realitate. În concluzie, metodele noi nu implică pierderea tradiției, ci adaptarea ei la o formă mai potrivită prezentului.

Bibliografie

- [1] N.D.J. Shernoff, *Integrative STEM and STEAM Education for Real-Life Learning*, Ed. Routledge, New York, 2024.
- [2] M. Vilela, *Învățarea bazată pe investigație (IBSE): Fundamente teoretice și aplicații în educația științifică*, Ed. Didactică, București, 2025.
- [3] I.T. Awidi, M. Paynter, *Computers & Education*, 2019, vol. 128, pag. 269–283.
- [4] D. Antonelli, A. Christopoulos, M.-J. Laakso, *Education Sciences*, 2023, vol. 13, 528.

PP5: EVOLUȚIA PACIENȚILOR CU MUTAȚIA MTHFR LA 3 ANI DE LA INFECTARE CU COVID-19 ȘI INTERACȚIUNI CU ARN

Cristina-Amalia Dumitraș^{1,2*}

¹*Colegiul Tehnic "Lațcu Vodă", Str. Lațcu Vodă, nr. 15A, Siret, Suceava,*

²*Centrul Județean de Excelență, Str. Aleea Nucului, nr. 10, Suceava*

*hutanu_amalia@yahoo.com

Ideea acestui studiu a pornit din dorința de a urmări evoluția pacienților cu această mutație și un numai. Scopul lucrării este de a evidenția efectele pe termen lung ale infecției și de a aduce o modalitate nouă de a determina populația să conștientizeze gravitatea bolii, chiar și după apariția diverselor vaccinuri dar și de a studia posibile interacțiuni medicamentoase [1,2].

Obiectivele lucrării au fost: studiul interacțiunilor dintre dexametazonă și unele medicamente și vitamine utilizate în tratamentul infecției cu coronavirus (COVID-19); studiul evoluției post covid a unor pacienți ce au dezvoltat forme medii spre grave ale bolii [3,4].

S-a studiat evoluția pacienților cu sau fără mutația MTHFR, la 1-3 ani de la infectare. Pacienții care prezintă mutația MTHFR au avut o evoluție, în general, cu urmări post-covid, de la diabet de tip II sau prediabet până la tahicardie post-covid urmată de fibrilație. Indiferent de vârstă pacienții au avut același nivel de SARS-COV-2-anticorpi neutralizanți anti-proteina spike (S) la 1 an, excepție făcând pacientul 2 care este sub tratament cu corticosteroizi și care a dezvoltat o a doua infecție cu SARS-COV-2, Delta. Probabil, imunosupresia a inhibat producerea de anticorpi. Vaccinul a mărit nivelul anticorpilor cu 9.89% [5].

Pentru a explica structurile moleculare ale unor compuși cu acțiune biologică de tipul dexametazonei precum și o serie de proprietăți specifice ale acestora, s-a apelat la modelele moleculare, realizate prin aplicarea unor software specializate Avogadro 1.2, HyperChem 8.0. Am studiat interacțiunile dexametazonei cu cisteină sau homocisteină cu sau fără zinc pentru că ne-a interesat modul de reacție mai grav al pacienților cu nivel de homocisteină mai mare decât normal. S-a constatat că în diferite asocieri moleculare optimizate standard, proprietățile lungimilor legăturilor și a unghiurilor se schimbă, ceea ce duce probabil și la o modificare a proprietăților biologice ale compușilor studiați.

Cuvinte cheie: Dexametazona, Glucocorticoizi, ARN, MTHFR, COVID-19.

Bibliografie:

- [1] Y. Zhang, Y. Li, L. Xia, Y. Guo, Q. Zhou, *Science*. 2020, vol 367(6485), pag 1444-1448.
- [2] L. Shamim, I. Musharaf, A.J. Nashwan, *World J Virol*, 2025, vol 14(1), 98765.
- [3] C.A. Dumitraș, *Warning – Italy mortality of 32.35%*, Ed. Sfântul Ierarh Nicolae, Brăila, 2020.
- [4] C.A. Dumitraș, E. Hrițcu, *COVID-19 autoimmune disease, homocysteine and depression*, Ed. Sfântul Ierarh Nicolae, Brăila, 2020.
- [5] <https://vaccination-info.europa.eu/ro/covid-19-0/>

PP6: APA- ELEMENT ESENȚIAL AL VIEȚII

Ioana Gabriela Bercea*, Adi Baicu, Fabian Popa

Școala Gimnazială Comuna Cislău, strada Culturii, nr 13, comuna Cislău, Buzau

**berceaioana1985@gmail.com*

Fiecare om, indiferent de vârstă, este cu siguranță familiarizat cu expresia „apa este viață”. Practic, apa, care se găsește sub numeroase forme în natură, stă la baza piramidei vieții pe Pământ și reprezintă unul dintre elementele de care depinde întreg ecosistemul. De la cele mai mici plante, la cele mai mici animale și până la om și întreaga infrastructură existentă în jurul său, apa este cu siguranță absolut indispensabilă vieții.

Apa este vitală pentru viața pe Pământ și pentru funcționarea organismului uman, fiind esențială pentru transportul nutrienților, eliminarea toxinelor, reglarea temperaturii corporale și pentru sănătatea organelor, a căror compoziție este în mare parte (aproximativ 60-70%) formată din apă. Consumul adecvat de apă este necesar pentru menținerea sănătății, iar pierderile de apă pot avea consecințe grave, de la sete până la complicații severe și chiar moarte. De asemenea, apa are utilizări esențiale în agricultură și industrie [1]. Importanța apei pentru toate viețuitoarele de pe planetă, dar și pentru tot ceea ce înseamnă natura care ne înconjoară este, deci, de necontestat. Știai că 80% din suprafața Pământului este acoperită de apă? Apa, elementul fără de care viața pe această planetă nu ar mai fi posibilă, este singura substanță pe care o putem regăsi pe Pământ în toate cele trei forme posibile: lichidă, solidă și gazoasă.

Aspectele pe care trebuie să le luăm în considerare dacă vrem să ne asigurăm de faptul că organismul nostru se va bucura la maximum de beneficiile unui consum optim de apă:

Filtrarea apei- este un proces prin care apa este purificată fizic și chimic, devenind astfel sigură pentru consumul uman. Contaminanții care pot reprezenta un pericol pentru sănătate, precum nitrații, sodiul sau bacteriile sunt eliminați și ne putem bucura în siguranță de sărurile minerale atât de esențiale pentru sănătate [2].

Dehidratarea - Pe lângă faptul că apa dură este o reală amenințare pentru electrocasnice, facilitând depunerile de calcar, consumul constant al acesteia nu este recomandat pe termen lung, pentru că poate genera disconfort sau diverse probleme digestive mai mult sau mai puțin grave. Ca urmare a conținutului mare de minerale precum magneziul sau calciul, consumul de apă dură poate să faciliteze, în timp, apariția unor afecțiuni precum diabetul sau disfuncția renală.

În concluzie, pentru a-ți conserva sănătatea cât mai mult timp posibil, acordă o atenție sporită cantității de apă pe care o consumi zilnic, dar și calității acesteia. De asemenea, nu uita faptul că apa înseamnă viață și că și tu, ca parte a ecosistemului care depinde în atât de mare măsură de ea, ești responsabil să faci tot ceea ce îți stă în putință pentru a proteja resursele naturale de apă ale planetei.

Bibliografie:

- [1] <https://lectia-despre-apa.aquademica.ro/2022/03/08/utilizarea-apei-in-viata-de-zi-cu-zi/>
- [2] <https://www.niculescu.ro/apa-o-lume-fascinanta.html>

PP7: EXPLORAREA METODELOR CALITATIVE DE IDENTIFICARE A VITAMINEI D₃ ÎN ACTIVITĂȚILE EDUCATIVE DIN CADRUL PROGRAMULUI „ȘCOALA ALTFEL”

Nathanael Murat*

Liceul Teoretic “Dimitrie Bolintineanu”, Calea Rahovei nr. 315, Sector 5, București

**murat_nathanael@yahoo.com*

Grupul Vitaminelor D, cunoscute și sub denumirea de calciferoli, cuprinde compuși cu proprietăți antirahitice, ale căror provitamine sunt steroli, aceștia fiind, în unele cazuri, izomeri ai vitaminelor propriu-zise. Conversia sterolilor în formele active de vitamină se realizează prin expunerea la radiații ultraviolete, proces în urma căruia 7-dehidrocolesterolul se transformă în vitamina D₃ (colecalfiferol). Vitamina D₃ se prezintă sub formă de cristale albe, fără gust, solubile în eter, cloroform, alcool și acetonă, fiind optic activă și având punctul de topire cuprins între 84–88 °C. Aceasta este mai puțin toxică decât vitamina D₂ (ergocalciferol) și este mai eficient absorbită de către organismul uman [1].

Datorită particularităților structurale, vitamina D₃ poate genera colorații caracteristice atunci când este supusă unor metode calitative specifice, printre care: **Reacția Carr–Price**, care produce o colorație galben-portocalie, fiind specifică compușilor cu duble legături conjugate [2]; **Reacția Liebermann–Burchard**, ce generează inițial o colorație roșie, care virează apoi spre albastru-violet și ulterior spre verde, indicând prezența nucleului sterolic [3]; și **Reacția cu anilină și acid clorhidric**, care determină formarea unei colorații roșii, semnalizând existența lanțului izoprenoid nesaturat [2].

Aceste reacții permit identificarea vitaminei D₃ în condițiile laboratoarelor școlare, oferind elevilor oportunitatea de a observa colorațiile caracteristice în practică. În colaborare cu laboratoarele mai performante, pot fi utilizate și metode instrumentale avansate, precum spectroscopie de masă, UV-Vis, FTIR, ¹H-RMN sau ¹³C-RMN, pentru elevii pasionați de chimie și dornici să aprofundeze analiza, atingând astfel performanțele experimentale mai complexe.

Bibliografie:

- [1] S. Ifrim, *Dicționar de chimie*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2015, pag 512.
- [2] A. Ciocioc, N. Vlăsceanu, *Combinații organice cu funcțiuni mixte*, pag 202-203, *Lucrări practice de chimie organică pentru licee*, Ed. Scrisul românesc, Craiova, 1983.
- [3] M. Greabu, A. Totan, T. Spînu, *Vitamine*, pag 56-60, *Lucrări practice de chimie și biochimie*, Ed. Standardizarea, București, 2013.

PE1: TESTE CHIMICE PENTRU IDENTIFICAREA AUTENTICITĂȚII MIERII

Vivien Helena Berki, Bianca Tabita Cepil, Denis-Darian Tescaș*

Școala Gimnazială „Mihai Viteazul” Moftinu Mic, județul Satu Mare

* denis_tescas@yahoo.com

Mierea este unul dintre cele mai vechi alimente cunoscute și consumate de om, având o istorie care se întinde pe parcursul a mii de ani. Primele reprezentări ale colectării mierii apar în picturi rupestre din Spania, datând de peste 8.000 de ani, unde oamenii erau înfățișați urcând pe stânci pentru a lua fagurii din stupii albinelor sălbatice. [1] În Egiptul Antic, mierea era considerată „hrana zeilor” și era folosită ca aliment, ofrandă religioasă și ingredient în tratamente medicale sau ritualuri funerare, iar în Grecia și Roma antică era apreciată pentru valoarea sa nutritivă și terapeutică [1,2]. De-a lungul timpului, mierea și-a păstrat statutul de aliment valoros și simbolic, fiind asociată cu sănătatea, longevitatea și bunăstarea. În prezent, pe lângă rolul său în alimentația zilnică, mierea este utilizată în medicina naturistă, industria farmaceutică și cosmetică, având proprietăți antibacteriene, antiinflamatorii și antioxidante [3]. Datorită acestor calități, mierea este considerată un „aliment funcțional” cu beneficii confirmate științific [4].

Totuși, odată cu creșterea cererii și cu prețul relativ ridicat, mierea a devenit și una dintre cele mai falsificate produse alimentare la nivel mondial. Modificarea mierii poate include diluarea cu siropuri de glucoză sau fructoză, adaos de amidon, utilizarea de agenți minerali (precum creta) sau tratamente termice excesive care modifică structura zaharurilor și maschează defectele naturale [4,5]. Aceste practici reduc calitatea mierii și îi afectează proprietățile terapeutice, reprezentând un risc pentru sănătatea consumatorilor [3]. Pentru a combate aceste probleme, identificarea autenticității mierii a devenit o prioritate pentru consumatori, autorități și producători. În laboratoare, autenticitatea se verifică prin metode moderne precum cromatografia lichidă de înaltă performanță sau spectroscopia în infraroșu, care permit detectarea originii zaharurilor și identificarea compoziției [5].

Această lucrare își propune să prezinte și să aplice o serie de teste chimice și experimentale, accesibile și eficiente, pentru a evidenția posibilele adaosuri de amidon, siropuri de zahăr sau alte substanțe nepermise, cu scopul de a sprijini consumatorii și micii producători în evaluarea calității acestui aliment valoros.

Bibliografie:

- [1] S. Nikhat, M. Fazil, M. Shahid, M. Aslam, M. Iqbal, M. Rizwan, M. S. Alam M., *J. Ethnopharmacol.* 2022, vol 282, pag 114614.
- [2] R. Barbu, *Apicultură pentru începători*, Ed. MAST, București, 2018, pag 67.
- [3] S.A. Meo, S.A. Al-Asiri, A.L. Mahesar, M.J. Ansari, *Saudi J. Biol. Sci.* 2017, vol 24, pag 975-978.
- [4] L. Rusu, *Analiza alimentelor*, Ed. Universității din Oradea, Oradea, 2012, pag 175.
- [5] A.S. Tsagkaris, G.A. Koulis, G.P. Danezis, I. Martakos, M. Dasenaki, C.A. Georgiou, N.S. Thomaidis, *RSC Advances*. 2021, vol 11, pag 11273–11294.

PE2: CHIMIA PARFUMURILOR: METODE DE OBTINERE ȘI TESTARE

Andreea-Maria Tarta, Elisa Grejuc, Denis-Darian Tescaș*
Școala Gimnazială „Mihai Viteazul” Moftinu Mic, județul Satu Mare
**denis_tescas@yahoo.com*

Parfumul este unul dintre cele mai vechi și apreciate produse cosmetice, utilizat de-a lungul istoriei pentru a oferi un miros plăcut și pentru a exprima personalitatea fiecărei persoane. Originea parfumurilor datează din antichitate, când egiptenii, romanii și grecii foloseau extracte din flori, rășini și plante aromatice pentru a-și parfuma corpul, hainele și locuințele [1]. În prezent, parfumurile sunt produse prin combinarea uleiurilor esențiale cu solvenți precum alcoolul etilic, care permite dispersia uniformă a compușilor aromatici [2].

Parfumul nu este doar un accesoriu estetic, ci și un mijloc subtil de comunicare și expresie personală. Arome diferite pot influența dispoziția, pot trezi amintiri sau pot crea o anumită stare de spirit, motiv pentru care parfumeria este considerată o adevărată artă, aflată la granița dintre chimie și psihologie. În plus, interesul tot mai mare pentru parfumurile naturale reflectă preocuparea actuală pentru un stil de viață sănătos și sustenabil, precum și dorința de a evita substanțele sintetice și potențial alergenice. Astfel, realizarea parfumurilor artizanale oferă atât o experiență educativă, cât și una creativă, punând în evidență legătura dintre știință și viața de zi cu zi [2].

Crearea unui parfum presupune echilibrarea armonioasă a diferitelor note olfactive, care determină persistența și complexitatea mirosului [2]. Acestea sunt împărțite în trei categorii principale:

- Note de vârf – sunt primele percepute și au o volatilitate ridicată. De obicei, sunt ușoare și proaspete, incluzând esențe de citrice (lămâie, portocală), mentă sau lavandă [1].
- Note de mijloc – formează „inima” parfumului și apar după evaporarea notelor de vârf. Acestea sunt mai calde și mai persistente, fiind reprezentate de flori (trandafir, iasomie) sau condimente (scorțișoară, cuișoare) [1].
- Note de bază – sunt cele mai persistente și oferă stabilitate parfumului. Acestea includ esențe de vanilie, lemn de santal, patchouli și mosc [1].

Industria parfumurilor folosește atât compuși naturali, cât și sintetici pentru a obține arome complexe și durabile. Cu toate acestea, parfumurile naturale, realizate exclusiv din uleiuri esențiale și alcool, sunt preferate de persoanele care doresc o alternativă mai sănătoasă, fără ingrediente sintetice sau alergeni [1,2].

Această lucrare își propune să descrie procesul de realizare a unui parfum prin combinarea alcoolului etilic cu uleiuri esențiale, pentru a obține o compoziție echilibrată și plăcută.

Bibliografie:

- [1] M. Tadiello, P. Garzena, *Arome, parfumuri și balsamuri*, Ed. MAST, București, 2018, pag 9.
[2] F. Millet, *Marele ghid de Uleiuri Esențiale*, Ed. Curtea Veche, București, 2021, pag 230.

PE3: DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE NaCl DIN DIVERSE SORTIMENTE DE MEZELURI

Maria Burghilea, Crina-Elena Mandiuc, Elena Iuliana Mandiuc*

Colegiul Național "Garabet Ibrăileanu", strada Oastei nr. 1, Iași

**iulica78@yahoo.com*

Alimentația reprezintă procesul prin care o persoană consumă alimente, din care organismul absoarbe nutrienții de care are nevoie pentru o bună funcționare. Alimentația echilibrată, identificată în rândul adolescenților contribuie la creșterea și dezvoltarea normală a organismului, și îi ajută să-și îmbunătățească performanțele la învățătură, dar și performanțele sportive [1].

Sarea ingerată în cantități mari devine un pericol pentru organism, în primul rând pentru presiunea sangvină, fiind considerată o cauză importantă a hipertensiunii arteriale, a bolilor cardiovasculare, cum ar fi insuficiența cardiacă și accidentul vascular cerebral.

Medicii au corelat excesul de sare cu un nivel mărit al colesterolului, edem și afecțiuni ale rinichilor, în special insuficiența renală, deoarece rinichii sunt responsabili de reglarea nivelului de sodiu din organism, la nivelul sistemului renal [2].

Consumul în exces de sare, mărește eliminarea calciului prin urină ceea ce, în timp, conduce la carențe și la fragilizarea oaselor, ceea ce se va traduce, odată cu înaintarea în vârstă, prin dezvoltarea osteoporozei [2,3].

Cercetarea experimentală din Colegiul Național "Garabet Ibrăileanu" Iași s-a realizat în perioada octombrie - decembrie 2024, pe un lot de 5 probe de mezeluri.

Obiectivul cercetării noastre a fost: analiza chimică a probelor din mezelurile cele mai întâlnite în pachetul colegilor noștri, în vederea determinării conținutului de sare (g/100);

Prin experimentul științific realizat, am reușit să arătăm colegilor noștri, diferențele care apar între cantitatea de sare declarată de producători și cea determinată experimental de noi, precum și de a trage semnale de alarmă privind afectarea calității vieții, prin consecință, ca urmare a consumului excesiv de sare.

Bibliografie:

[1] D. Bejan, *Tehnici de analiză și calitatea produselor naturale și alimentare*, Tipografia Universității „Gheorghe Asachi”, Iași, 2003.

[2] C. Hura, *Metode de analiză pentru produse alimentare - ghid de laborator*, Ed.Cermi, Iași, 2006.

[3] C. Banu, *Calitatea și controlul calității produselor alimentare*, Ed. Agir, București, 2002.

PE4: BURETE ECOLOGIC DIN CELULOZĂ ȘI BICARBONAT DE SODIU

Rareș-Cristian Macovei, Oana Roxana Munteanu*

Școala Gimnazială "George Tutoveanu", strada Carpați, nr.5, Bârlad

**munteanuoanaroxana1981@gmail.com*

În viața de zi cu zi folosim bureți sintetici, fabricați din materiale plastice (poliuretanul). Aceștia nu se descompun ușor în natură și contribuie la poluarea mediului. Oamenii de știință și producătorii caută alternative ecologice și biodegradabile, cum ar fi bureții din celuloză combinați cu bicarbonat de sodiu.

Celuloza reprezintă *polizaharida* ce formează pereții celulelor vegetale, "alături de hemiceluloze, pentozani, materii pectice, rășini, imprimând plantei rezistență mecanică și elasticitate [1]. Formarea celulozei în plante este un proces biochimic de fotosinteză din bioxid de carbon și apă, cu formula $(C_6H_{10}O_5)_n$. Cantitatea cea mai mare de celuloză este conținută de fibrele de bumbac (85-95%), având un grad înalt de puritate de 99,85%.

Bicarbonatul de sodiu, cunoscut și sub numele de carbonat acid de sodiu, este un compus care a fost folosit de secole în diverse aplicații. Formula sa chimică $NaHCO_3$ dezvăluie compoziția sa: "un atom de sodiu (Na), un atom de hidrogen (H), un atom de carbon (C) și trei atomi de oxigen (O_3)" [2]. Proprietățile sale versatile îl fac o alegere excelentă pentru diverse sarcini de curățare și neutralizare a mirosurilor neplăcute. Bicarbonatul de sodiu are proprietăți abrazive ușoare fiind eficient în îndepărtarea petelor dure de pe diferite suprafețe [3].

Folosirea buretelui ecologic din celuloză și bicarbonat de sodiu are următoarele avantaje: protejează mediul - prin reducerea plasticului, reutilizabil, versatil, neutralizează mirosurile și are efect antibacterian natural.

Buretele ecologic din celuloză și bicarbonat de sodiu este o invenție simplă, dar cu efecte mari asupra mediului. Este un exemplu clar despre cum chimia ne ajută în viața de zi cu zi, oferind soluții verzi și eficiente.

Bibliografie:

[1] E. Beral, M. Zapan, *Chimie organică*, Ed. Tehnică, București, 1971.

[2] <https://beroilenergy.com/ro/the-science-of-sodium-bicarbonate-understanding-its-properties/>

[3] www.iupac.org/

PE5: MACRONUTRIENȚI - LIPIDE - SAȚIETATE

Vlad-Teodor Comici, Daria-Andreea Dabija, Tudor-Andrei Popescu, Manuela Zorca*

Centrul Județean de Excelență Brașov, strada 13 Decembrie 125, Brașov

**zorca.manuela@excellentabrasov.ro*

Margarina este considerată, încă de la obținerea sa, în 1869, un substituent mai ieftin și chiar mai sănătos al untului. Produsă inițial din sevă, margarina este astăzi preparată prin emulsionarea uleiurilor vegetale rafinate (ulei de floarea-soarelui, de rapiță, de soia, de in) și a grăsimilor de origine animală cu apă și lapte; conține agenți emulsifianți (emulgatori) și stabilizatori, în general mono- și diglucide, lecitină, NaCl, vitaminele A și D (liposolubile), coloranți (β -caroten) și arome (acid butiric și caproic), precum și amidon [1].

Margarinele conțin aproximativ 16% apă, 83% lipide și au o valoare calorică apropiată de cea a untului. Clasificarea margarinelor se poate realiza atât în funcție de compoziția lor procentuală, cât și în funcție de scopul fabricației și al vânzării, putând identifica, după al doilea criteriu, margarinele de masă (destinate consumului zilnic) și margarinele culinare (pentru coacere și prăjire).

Consumul margarinei ori al altor alimente bogate în grăsimi, are ca prim scop cel energetic, lipidele oferind cel mai mare număr de calorii pe gram, 9 kcal/g, comparativ cu glucidele și proteinele. Lipidele sunt totodată esențiale în numeroase funcții ale organismului.

Un factor care încurajează consumul margarinei în defavoarea untului, este conținutul mai ridicat al margarinei în grăsimi nesaturate și mai scăzut în grăsimi saturate. Grăsimile nesaturate determină o creștere a colesterolului HDL, în timp ce grăsimile saturate cresc nivelul de colesterol LDL. De asemenea, folosirea uleiurilor de pește, bogate în acizi grași polinesaturați esențiali Omega 3, în prepararea margarinelor îmbunătățește valoarea nutritivă a acestora [2].

Un factor negativ al consumului de margarină în defavoarea untului este conținutul semnificativ de grăsimi trans pe care margarina îl poate prezenta. Grăsimile trans, rezultate în urma procesului de hidrogenare al uleiurilor vegetale, sporesc nivelul de colesterol LDL și reprezintă un factor de risc pentru sănătatea sistemului circulator. Un alt mod prin care margarina poate dăuna sănătății este folosirea ei repetată în procese de ardere (prăjire), din care rezultă acroleina. Scopul acestei lucrări este determinarea acidității libere, exprimate în procente de acid oleic, evaluarea și compararea calității și stabilității diferitelor sortimente de margarină, conform STAS 145-67 [3].

Bibliografie:

- [1] A. Mărculescu, *Biochimia produselor alimentare*, Ed. Univ. „Transilvania”, Brașov, 2008.
- [2] G. Mencinicopschi, *Biotehnologii în prelucrarea produselor agroalimentare*, Editura CERES, București, 1987.
- [3] STAS 145-67.

PE6: COMPOSTUL MINIATURAL-CUM SE TRANSFORMĂ GUNOIUL ORGANIC ÎN ÎNGRĂȘĂMÂNT NATURAL

Antonia Verman, Oana Roxana Munteanu*

Școala Gimnazială "George Tutoveanu", strada Carpați, nr. 5, Bârlad

**munteanuoanaroxana1981@gmail.com*

Lucrarea prezintă procesul natural prin care resturile organice (exemplu: coji de fructe și legume) se transformă în compost, un îngrășământ natural benefic plantelor și mediului înconjurător.

Scopul principal al experimentului este de a demonstra modul în care natura reciclează deșeurile organice, transformându-le în resurse utile. În același timp, se evidențiază legătura dintre chimie, biologie și fizică: chimia explică reacțiile de descompunere, biologia arată rolul microorganismelor, iar fizica intervine prin factorii de mediu, cum sunt umiditatea, temperatura și circulația aerului [1].

Pentru experiment s-a folosit un borcan transparent, în care au fost așezate, în straturi, resturi alimentare precum coji de fructe și legume, bucăți de pâine și frunze uscate, peste care s-a adăugat un strat subțire de pământ. Conținutul a fost umezit ușor și acoperit cu o folie perforată pentru a permite circulația aerului [2]. Umiditatea ajută microorganismele să trăiască și să descompună materia organică, iar aerul asigură oxigenul necesar acestui proces, prevenind apariția mirosurilor neplăcute.

Experimentul s-a desfășurat pe o perioadă de patru săptămâni. În acest timp s-au observat mai multe transformări succesive: scăderea volumului, modificarea culorii spre maroniu-închis și apariția unui miros plăcut, asemănător solului [3]. Aceste schimbări arată că materia organică nu dispare, ci se transformă în substanțe nutritive pentru plante, prin acțiunea bacteriilor și ciupercilor din sol. Astfel, procesul demonstrează principiul reciclării naturale, prin care natura își refolosește propriile resurse.

Compostul obținut are multiple avantaje: îmbunătățește structura solului, crește capacitatea acestuia de a reține apa și îl îmbogățește cu materie organică. Plantele cresc mai puternice și mai sănătoase, iar utilizarea compostului reduce nevoia de îngrășăminte chimice. În plus, prin compostare se diminuează cantitatea de deșeuri menajere și se contribuie la protejarea mediului. Procesul este igienic, nu produce mirosuri neplăcute și descurajează apariția dăunătorilor [4]. Prin acest experiment s-a demonstrat că natura poate transforma deșeurile organice într-o resursă valoroasă pentru sol și plante [5].

Bibliografie:

- [1] D. Maschi, Elemente de biologie, ecofiziologie și microbiologie", Ed. Bioflux, Cluj-Napoca, 2010, pag 45-62.
- [2] M. Georgescu, L. Tudor, *Procesul natural de compostare – Ghid practic pentru elevi*, Ed. Universității din București, București, 2012, pag 23–29.
- [3] L. Miron, *Agrochimie. Îngrășăminte organice și tehnologii de fertilizare*, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași, 2016, pag 110–125.
- [4] <https://www.eutron.ro/compostul-ce-este-cum-se-face-si-care-sunt-beneficiile/>
- [5] M.-L. Kreuter, *Grădinăritul bio pentru începători- Teorie și practică*, Ed. MAST, Bucuresti, 2015, pag 42-50

PE7: PE URMELE LUI SHERLOCK HOLMES: ROLUL CHIMIEI ÎN ANCHETELE CRIMINALISTICE

Aida-Maria Pătrâncă, Sarah Sofia Răducu, Diana Ioana Stăncuț*

Complexul Educațional Laude-Reut, strada Iuliu Barasch, nr.15, București

**dianastancut@gmail.com*

Cine nu a fost captivat de scenele din filmele polițiste unde, în întuneric, o substanță misterioasă începe să strălucească, dezvăluind urmele făptașului? În spatele fiecărei anchete criminalistice de succes se află un prieten de nădejde, care nu dă niciodată greș: chimia criminalistică. Astfel, fiecare amprentă, fiecare strop de lichid sau fiecare pată lăsată în urmă spune o poveste chimică ce așteaptă să fie descifrată. Lucrarea noastră aduce în prim-plan acest fascinant univers, explorând tehnici de prelevare a amprentelor, separarea unor amestecuri prin cromatografie, precum și detecția urmelor de sânge cu ajutorul luminolului.

Prima parte a lucrării ilustrează câteva tehnici de prelevare a amprentelor de pe diverse suprafețe, pe care le-am testat și noi cu ajutorul unor pulberi fine din propria gospodărie [1]. În continuare, am explorat cromatografia, o tehnică fundamentală în chimia criminalistică, utilizată pentru a separa și identifica componentele unor amestecuri de substanțe [2,3]. Neavând acces la echipamente de specialitate, am ales cea mai accesibilă variantă a acestei tehnici: cromatografia pe hârtie. Prin această metodă, am reușit să separăm cu succes diverși pigmenți din cernelurile markerelor, evidențiind principiul de funcționare al cromatografiei.

A doua parte a lucrării s-a concentrat pe reacția dintre luminol și apa oxigenată, o reacție de chemiluminiscență extrem de sensibilă, cu ajutorul căreia sunt detectate urme de sânge chiar și de ordinul nanometrilor [4]. O atenție deosebită a fost acordată investigării factorilor care pot influența intensitatea și durata acestei reacții chimice. Au fost studiate efectele temperaturii, pH-ului, prezența unor catalizatori (săruri de Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , hipoclorit de sodiu), precum și a unor inhibitori (vitamina C sau antioxidanți din diverse tipuri de ceaiuri) asupra vitezei de reacție. Rezultatele obținute au evidențiat rolul acestor parametri în optimizarea sau, dimpotrivă, compromiterea testului cu luminol în condiții reale de investigație.

În concluzie, experimentele realizate au demonstrat aplicabilitatea cunoștințelor de chimie – de la cromatografie și prelevarea amprentelor, la studiul unei reacții de chemiluminiscență – în domeniul criminalistic.

Bibliografie:

- [1] <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/finding-fingerprints>
- [2] C.M. Zălaru, P. Ioniță, I. Zarafu, M. Marinescu, I. Nicolau, L. Ruță, *Chimie organică: compuși biologici activi – lucrări practice*, Ed. Universității din București, București, 2005, pag 182-185.
- [3] <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zwhfw6f/revision/4>
- [4] <https://edu.rsc.org/resources/chemiluminescence-of-luminol-a-cold-light-experiment/823.article>

PE8: RADIONUCLIZI NATURALI ȘI ARTIFICIALI ÎN MEDIU

David Rusu Preda, Adriana Amazilitei*

Școala Gimnazială "Alexandru cel Bun" Iași, strada Mușatini, nr 53, Iași

**adriana_amazilitei@yahoo.com*

Radioactivitatea naturală reprezintă proprietatea unor nuclee instabile din natură de a se dezintegra spontan, emițând radiații alfa, beta sau gamma. Aceasta există permanent în sol, rocă, apă și atmosferă, fiind o componentă naturală a mediului încă de la formarea Pământului. Prezența ei este vizibilă mai ales în zone bogate în minereuri radioactive sau în spații slab ventilate, unde se acumulează gazul Rn [1-3] .

Seriile radioactive naturale sunt grupuri de radionuclizi care provin din dezintegrarea uraniului, U, toriului, Th sau actiniului, Ac, și ilustrează continuitatea fenomenului la scară geologică. Fiecare serie începe cu un izotop greu cu timp de înjumătățire foarte mare și se termină cu un izotop stabil al plumbului, Pb, după numeroase transformări succesive [1,4] .

Uraniul este cel mai răspândit metal radioactiv din scoarța terestră și reprezintă sursa principală pentru apariția radonului prin dezintegrare. Radonul, fiind un gaz mai greu decât aerul, se acumulează în încăperi slab ventilate și devine periculos prin inhalare, constituind a doua cauză a cancerului pulmonar după fumat. Astfel, monitorizarea concentrațiilor de radon în locuințe a devenit o recomandare de sănătate publică în numeroase țări [1,3] .

Radioactivitatea artificială apare ca rezultat al activității umane, fiind obținută prin procese nucleare controlate, precum fisiunea sau fuziunea. Acești radionuclizi nu existau inițial în mediul natural și au fost produși în laboratoare sau reactoare, fie în scopuri științifice și energetice, fie ca urmare a testelor nucleare [1,4] .

Marie Curie a avut un rol fundamental în înțelegerea fenomenelor nucleare și a fost prima persoană care a demonstrat experimental proprietățile cuantificabile ale radioactivității. Descoperirea radiului și poloniului a deschis drumul către utilizarea izotopilor în medicină, industrie și cercetare, iar moștenirea ei științifică marchează trecerea de la observație naturală la control experimental [1-3]

Un exemplu important de aplicare benefică îl reprezintă folosirea izotopilor radioactivi pentru măsurători și investigații, precum datarea cu Carbon-14 în arheologie sau utilizarea izotopilor în medicină nucleară pentru diagnostic și tratament. În acest fel, radioactivitatea poate fi transformată dintr-un potențial pericol într-un instrument util, controlat și valoros pentru cunoaștere și sănătate [1] .

Bibliografie:

- [1] <http://www.phys.ubbcluj.ro/~grigore.damian/lectures.html>, FIZICĂ NUCLEARĂ (1-13).
- [2] Th.M. Meine, V. Watches, *Radium and Tritium. Luminous paint on dial and hands*, Ed. Libris 34, București, 2021, pag 7-73.
- [3] Th. Gray, *Elementele. O prezentare vizuală a fiecărui atom cunoscut din univers*, Ed. Litera, București, 2024, pag 53-225.
- [4] S. Sheinkin, *Bomba atomică. Cursa pentru dobândirea celei mai periculoase arme din lume*, Grupul Editorial Art, București, 2012, pag 7-228.

PE9: STUDIUL UNOR COMPUȘI ORGANICI CARE DAU GUST ȘI MIROS ALIMENTELOR

Ana-Maria Răduț, Serena Elena Stoica, Daniela Mihaela Dumitraș*

Colegiul Național Emil Racoviță, alea Nicolina nr. 4, Iași

**danielamdumitras27@gmail.com*

Aroma și gustul alimentelor sunt determinate de compuși chimici specifici care interacționează cu simțurile noastre. În vanilie, mirosul dulce și plăcut este dat de vanilină ($C_8H_8O_3$), o aldehydă fenolică solubilă în etanol, responsabilă pentru aroma caracteristică folosită pe scară largă în produse alimentare și parfumuri [1]. În ardeiul iute, senzația de arsură este cauzată de capsaicină ($C_{18}H_{27}NO_3$), un alcaloid lipofil cu structură de amidă fenolică cu catenă nesaturată, care stimulează terminațiile nervoase sensibile la căldură. Intensitatea senzației crește odată cu concentrația capsaicinei, dar expunerea repetată poate diminua sensibilitatea receptorilor [2]. În usturoi, compusul principal este alicina ($C_6H_{10}OS_2$), o substanță sulfurată (tioester al acidului sulfenic) foarte volatilă care se formează enzimatic după zdrobirea acestuia, din reacția dintre alinază și aliină. Această moleculă este însă instabilă și se oxidează rapid, transformându-se în alți derivați sulfurici mai puțin volatili [3]. Procesul de oxidare și degradare termică explică de ce mirosul de usturoi crud este puternic și înțepător, în timp ce cel gătit devine mai dulce și mai slab. În mentă, compusul activ este mentolul ($C_{10}H_{20}O$), un alcool ciclic secundar (alcool terpenic saturat) care produce o senzație de prospețime și răcoare chiar și în concentrații reduse, prin efectele sale asupra terminațiilor nervoase sensibile la temperatură scăzută [4]. Alături de mentol, în mentă se găsește și mentona ($C_{10}H_{18}O$), o cetonă terpenică, cu miros camforat, mentolat dar mai slab. În cimbru, timolul ($C_{10}H_{14}O$), un fenol aromatic, utilizat ca antiseptic sau condiment

Proprietățile fizico-chimice - polaritatea, solubilitatea și volatilitatea - influențează direct modul în care aceste molecule se eliberează și sunt percepute. Am studiat cei șase compuși organici din perspectiva structurii lor chimice, punând în evidență unele grupări funcționale cu ajutorul reacțiilor de identificare. Am demonstrat existența grupării fenolice din capsaicină, vanilină și timol cu ajutorul reacției de culoare cu $FeCl_3$. Gruparea aldehydă din vanilină s-a evidențiat prin oxidarea acesteia (cu reactivi Tollens, respectiv Fehling), dar și prin condensarea cu 2,4-dinitro-fenilhidrazina (DNPH). Mentona fiind cetonă, este rezistentă la agenți oxidanți, dar dă reacție pozitivă cu DNPH. Mentolul, fiind alcool secundar, a fost oxidat cu agenți oxidanți ($KMnO_4/H^+$, respectiv $K_2Cr_2O_7/H^+$). În cazul alicinei, am folosit ca reactiv de identificare soluția de $CuSO_4$. Diferențele structurale între mentol, mentonă și timol sunt redată și în spectrele FT-IR (am folosit spectre simulate didactic).

Bibliografie:

- [1] S.S. Arya, J.E. Rookes, D.M. Cahill, S.K. Lenka. *Adv. Tradit. Med.* 2021, vol 21(3), pag 1–17.
- [2] V. Fattori, M.S. Hohmann, A.C. Rossaneis, F.A. Pinho-Ribeiro, W.A. Verri, *Molecules*. 2016, vol 21(7), 844.
- [3] P.N. Kourounakis, E.A. Rekka, *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol.* 1991, vol 74(2), pag 249–52.
- [4] R.B. Croteau, E.M. Davis, K.L. Ringer, M.R. Wildung, *Naturwissenschaften*. 2005, vol 92(12), pag 562–577.

PE10: STUDIUL UNOR COMPUȘI ORGANICI NATURALI: CAPSAICINĂ, VANILINĂ ȘI CAFEINĂ

Otilia-Maria Lipșa, Daniela Mihaela Dumitraș*

Colegiul Național Emil Racoviță Iași, alea Nicolina nr. 4, Iași

**danielamdumitras27@gmail.com*

Capsaicina, vanilina și cafeina (Figura 1) sunt compuși organici naturali cu rol biologic și aplicații importante în domenii precum alimentația, farmacologia și sinteza organică [1-3]. Scopul cercetării a fost analiza structurii acestor substanțe prin intermediul reacțiilor de identificare a unor grupe funcționale.

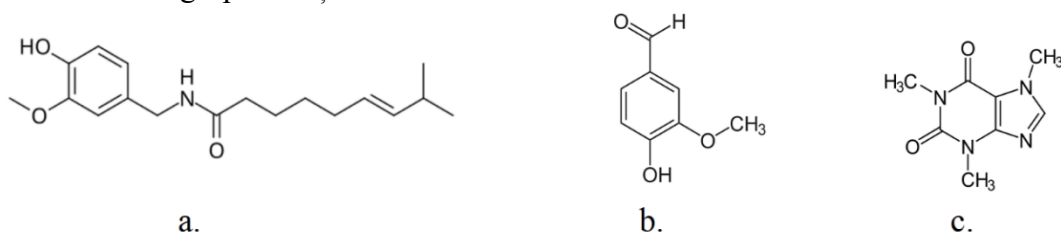


Figura 1: Structura chimică pentru: a. capsaicină; b. vanilină; c. cafeină.

Materia primă (ardeiul iute, boabe de cafea și păstăi de vanilie) a fost mărunțită, substanțele active fiind extrase cu apă fierbinte, respectiv etanol.

Capsaicina este foarte puțin solubilă în apă, chiar și în apa fierbinte, dar este foarte solubilă în etanol. Vanilina este parțial solubilă în apă, dar este solubilă în etanol. Cafeina este foarte solubilă în apa fierbinte și solubilă în etanol. Astfel, pentru reacțiile de identificare am folosit soluții alcoolice de capsaicină și de vanilină, respectiv soluție apoasă de cafeină.

Analizând structura celor trei compuși, am arătat că:

- Vanilina are o grupare aldehydă (reacție pozitivă la oxidare cu reactivul Tollens/ Fehling și condensarea cu DNPH) și o grupare fenolică (reacție pozitivă cu FeCl_3);
- Capsaicina are o grupare fenolică (reacție pozitivă cu FeCl_3);
- Cafeina este derivat de purină (reacție pozitivă la testul Murexid) [4].

Rezultatele au demonstrat diferențe între cele trei substanțe în ceea ce privește eficiența extracției și comportamentul chimic, subliniind influența structurii lor asupra solubilității și reactivității. Diferențele structurale între vanilină, capsaicină și cafeină sunt redată și în spectrele FTIR (am folosit spectre simulate didactic).

Bibliografie:

- [1] L. Mason, R.A. Moore, S. Derry, J. E. Edwards, H. J. McQuay, *BMJ*, 2004, vol 328, pag 991.
- [2] N.L. Benowitz, Clinical pharmacology of caffeine. *Annu Rev Med.* 2004, pag 277-88.
- [3] A. Olatunde, A. Mohammed, M. A. Ibrahim, N. Tajuddeen, M. N. Shuaibu, *Eur. J. Med. Chem. Rep.*, 2022, vol 5, pag 100055-100063.
- [4] A.A. Nayeem, A. Khatun, M.S. Rahman, M. Rahman, *J. Pharmacognosy Phytother.*, 2011, vol 3(8), pag 118–123.

PE11: IMPACTUL BĂUTURILOR ACIDULATE ASUPRA SMALȚULUI DENTAR

Robert Cucuruz, Evelina Popescu, Mariana Sandu*

“Liceul Regina Maria Dorohoi”, bulevardul Victoriei, nr. 112, Dorohoi

**sandumariana037@gmail.com*

Sănătatea orală reprezintă un aspect esențial al stării generale de bine. Am ales această temă, deoarece în ultimii ani, consumul băuturilor acidulate a crescut semnificativ, în special în rândul tinerilor, fapt ce a atras atenția specialiștilor asupra efectelor negative pe care aceste produse le pot avea asupra danturii.

Smalțul este considerat o bioceramică care acoperă și protejează dinții. Smalțul este structura cea mai dură din organism, fiind un material compozit biologic. Compoziția globală a smalțului este formată din hidroxiapatită, apă, carbonat, oligoelemente (sodiu, magneziu, potasiu, zinc, clor:), fluor, proteine și lipide [1].

Acizii și zaharurile din compoziția băuturilor carbogazoase contribuie la scăderea pH-ului din cavitatea bucală, favorizând astfel eroziunea smalțului dentar, un proces ireversibil ce poate duce la sensibilitate dentară și apariția cariilor.

În ultimul deceniu a apărut necesitatea introducerii în practica clinică a unor alternative remineralizante care au fost denumite generic agenți remineralizași topici nefluorurați. Ei au fost comercializați sub formă de paste de dinți, gume de mestecat, fiind testați și în alte vehicule cum ar fi tablete, ape de gură, alimente și băuturi [1].

În concluzie consumul exagerat de băuturi acidulate poate duce la deformarea smalțului dentar și probleme de sănătate. Pentru prevenirea acestui lucru a fost introdusă în practică remineralizarea.

Bibliografie:

[1] Sorin Andrian, *Strategii Actuale de Remineralizare a Cariilor și eroziunilor incipiente*, Ed. Gr. T. Popa, Iași 2019, pag 8-12.

PE12: BIOLUMINESCENȚA: MAGIA VIETII, DEZVĂLUITĂ DE ȘTIINȚĂ

Ioana Roberta Popa, Daniela Mihaela Dumitraș*

Colegiul Național Emil Racoviță, alea Nicolina, nr. 4, Iași

**danielamdumitras27@gmail.com*

Bioluminescența este fenomenul natural al producerii și emiterii de lumină de către organismele vii printr-o reacție chimică. De secole, lumina vie a fascinat, iar știința dezvăluie acum secretele acestui spectacol uimitor. Bioluminescența se bazează pe reacții chimice în care o substanță, de obicei **luciferina**, este oxidată de o enzimă numită **luciferază**, producând lumină. Spre deosebire de fluorescență, care este un fenomen fizic ce implică absorbția și re-emiterea de fotoni, bioluminescența utilizează energie chimică din reacții biochimice [1]. Organismele bioluminescente sunt diverse și includ: (1) În **mediul acvatic**: pești abisali, calmari, creveți, meduze, bacterii, și alge marine (precum dinoflagelatele care produc valuri luminoase). În adâncurile oceanelor, unde lumina solară nu pătrunde, bioluminescența este crucială pentru vânătoare, camuflaj, și comunicare; (2) În **mediul terestru**: cele mai cunoscute sunt insectele, în special licuricii, care folosesc semnale luminoase pentru a atrage partenerii. De asemenea, unele specii de ciuperci și bacterii din sol sunt bioluminescente [2].

Culoarea luminii emise variază (verde, albastru, galben, roșu), în funcție de organism și reacția chimică specifică. De exemplu, licuricii emit lumină la 560 nm, meduzele la 475 nm, iar bacteriile la 490 nm [1]. Bioluminescența are o gamă largă de aplicații în diverse domenii: (1) **Medicină**: Este folosită în diagnostic (detectarea bolilor precum infecțiile bacteriene, cancerul) și cercetare (studierea expresiei genelor, eficacitatea medicamentelor, monitorizarea proceselor biologice *in vivo*) [2]; (2) **Mediu**: Bacteriile bioluminescente ajută la monitorizarea poluării apei și solului, deoarece intensitatea luminii este proporțională cu nivelul de substanțe toxice. De asemenea, poate fi utilizată pentru evaluarea biodiversității; (3) **Biotehnologie**: Proteinele bioluminescente servesc ca markeri pentru a urmări procese biologice (etichetare biologică). Se explorează și posibilitatea utilizării bioluminescenței pentru producția de energie regenerabilă; (4) **Alte aplicații**: Includ iluminarea ecologică (deși nu este încă viabilă comercial) și utilizarea în artă și divertisment (instalații artistice, spectacole) [2].

Bioluminescența este un fenomen natural unic, o dovadă a complexității vieții. Deși este adesea confundată cu fluorescența sau fosforescența, mecanismele și funcțiile lor diferă fundamental. Știința continuă să dezvăluie secretele acestei „magii” naturale, deschizând noi orizonturi în cercetare și tehnologie [3].

Bibliografie:

- [1] A.N. Dunuweera, *Biochem Res Int.*, 2024, vol 2024, 8273237.
- [2] K. Sung-Bae, *Bioluminescence: methods and protocols*. Volume 1 (Fourth edition), Ed. Humana Press, USA, 2022.
- [3] J.N.Demas, S.E.Demas, *Luminescence, Reference Module in Chemistry*, Ed. Elsevier, Netherlands, 2014.

PE13: ADSORBȚIA METANULUI CU AJUTORUL MOFs

Marian Ștefan Găspărel, Tiberiu George Velniceriu, Mariana Sandu*

“Liceul Regina Maria Dorohoi”, bulevardul Victoriei, nr. 112, Dorohoi

**sandumariana037@gmail.com*

Prevenirea poluării reprezintă un element esențial al protecției mediului și al dezvoltării durabile, contribuind decisiv la menținerea echilibrului ecologic și la protejarea sănătății populației. Gazele toxice emise în atmosferă, precum oxizii de azot și de sulf, compușii organici volatili, monoxidul de carbon sau metanul, afectează semnificativ calitatea aerului, favorizând efectul de seră și fenomene precum ploaia acidă sau smogul fotochimic. Expunerea la acești poluanți poate avea consecințe grave asupra organismului uman, în special asupra sistemelor respirator, cardiovascular și imunitar [1].

În acest context, stocarea și captarea metanului devin priorități majore în eforturile globale de tranziție energetică și de combatere a schimbărilor climatice. Metanul, principala componentă a gazului natural, are un potențial de încălzire globală de **29,88 ori** mai ridicat decât dioxidul de carbon pe un interval de 100 de ani, ceea ce subliniază necesitatea limitării emisiilor sale în atmosferă [2]. Dezvoltarea de soluții tehnologice avansate care să permită gestionarea eficientă a acestui gaz este crucială atât pentru siguranța energetică, cât și pentru protecția mediului.

Materialele convenționale utilizate pentru stocarea gazelor, precum cărbunele activ și zeoliții, prezintă constrângeri importante legate de capacitatea de adsorbție și selectivitate. În schimb, cadrele metal-organice (Metal-Organic Frameworks sau MOFs) s-au remarcat ca o clasă modernă de materiale poroase, caracterizate prin structuri cristaline bine definite, o chimie deosebit de versatilă și suprafețe specifice care pot depăși 7000 m²/g [3]. Aceste proprietăți le conferă un potențial considerabil în aplicații de captare și stocare a metanului.

Lucrarea de față urmărește investigarea mecanismelor prin care metanul este adsorbit în MOF-uri și valorificarea datelor obținute prin dezvoltarea unui site web interactiv, adaptabil la o aplicație mobilă. Prin integrarea principiilor chimiei materialelor cu metode moderne de *data science* și *machine learning* [4], proiectul își propune să faciliteze identificarea rapidă a celor mai performante structuri MOF, reducând astfel necesitatea unor teste experimentale costisitoare și îndelungate. De asemenea, proiectul include implementarea unor instrumente grafice de analiză a structurii și proprietăților materialelor, folosind tehnici de *feature importance* pentru o interpretare intuitivă a rezultatelor.

Bibliografie:

- [1] <https://www.medlife.ro/articole-medicale/efectele-poluarii-asupra-organismului>
- [2] https://energy.ec.europa.eu/topics/carbon-management-and-fossil-fuels/methane-emissions_en
- [3] V.F. Yusuf, N.I. Malek, S. Kumar Kailasa, *ACS Omega*, 2022, vol 7(49), pag 44507-44531.
- [4] J. Kou, T. Liu, G. Jiang, Z. Zhou, G. Yang, Y. Pan, X. Ni, H. Liu, 2025, “Methane Adsorption Database of MOFs for Machine Learning V2.0”, Mendeley Data, V2.

PE14: EXPLORÂND CHIMIA CHINOLINEI: SINTEZĂ ȘI CARACTERIZARE PRIN REACȚII DE CICLIZARE [3+2] DIPOLARĂ

Rareș Andrei Solomon¹, Cristina Maria Al-Matarneh², Alina Nicolescu³, Daniela Mihaela Dumitraș^{1*}

¹*Colegiul Național Emil Racoviță, Aleea Nicolina, nr. 4, Iași*

²*Centrul de Cercetari Avansate in Bionanoconjugate si Biopolimeri, Institutul de Chimie Macromoleculara "Petru Poni", Aleea Grigore Ghica Voda nr. 41A, Iasi*

³*Laboratorul de RMN, Institutul de Chimie Macromoleculara "Petru Poni", Aleea Grigore Ghica Voda nr. 41A, Iasi*

**danielamdumitras27@gmail.com*

Chinolinele sunt compuși organici heterociclici aromatici remarcabili, combinații elegante între un inel benzenic și unul piridinic, conectați prin doi atomi de carbon adiacenți [1]. Această structură conferă chinolinei proprietăți chimice unice: inelul benzenic este mai reactiv, favorizând reacțiile de substituție electrofilă și oxidare, în timp ce inelul piridinic adaugă stabilitate și versatilitate [2]. Datorită acestor caracteristici, chinolinele și diverși derivați chinolinici au devenit adevărate „vedete” în chimie și medicină, fiind folosiți ca medicamente antimalarice, anticancerigene, antibiotice, dar și ca coloranți sau materiale funcționale [3].

Cicloadiția Huisgen este o reacție extrem de versatilă, prin care un dipolarofil se unește cu un compus 1,3-dipolar (sare monocuaternară) pentru a forma (hetero)cicluri cu cinci atomi [4]. Această metodă transformă simple alchene, alchine sau molecule cu grupări funcționale heteroatomice, precum carbonilii și nitrilii, în structuri ciclice complexe și funcționale. Compușii 1,3-dipolari, care conțin unul sau mai mulți heteroatomi, se comportă ca dipoli încărcăți grație structurilor lor mezomerice, deschizând o gamă largă de posibilități de sinteză și inovare în chimia modernă [5]. În cadrul acestei lucrări, am sintetizat o sare monocuaternară pornind de la izochinolină, care a fost ulterior utilizată ca substrat pentru obținerea a doi compuși pirolici (Figura 1).

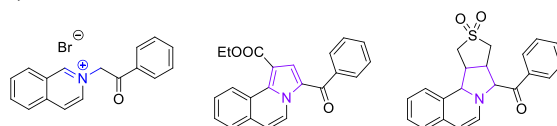


Figura 1. Compușii obținuți prin modificarea izochinolinei.

Caracterizarea compușilor a fost realizată cu succes prin spectroscopie FTIR, ¹H-RMN, ¹³C-RMN, precum și prin difracție cu raze X (pentru unul dintre compuși), metode care au confirmat structura și puritatea derivatelor obținute.

Bibliografie:

- [1] V. Șunel, *Compuși heterociclici*, Ed. Tehnopress, 2005, pag 130-137.
- [2] C.D. Nenițescu, *Chimie organică*, vol II, 1973, pag 703-708.
- [3] S. Radu, Facultatea de farmacie, *Chimie Organică*, vol 2, Ed. Sitech, Craiova, 2009, pag 301-321.
- [4] M. C. Al-Matarneh, R.-M. Amărăndi, I. I. Mangalagiu, R. Danac, *Molecules*, 2021, vol 26(7), pag 2066.
- [5] R. Danac, M. C. Al-Matarneh, S. Shova, T. Daniloaia, M. Balan, I. I. Mangalagiu, *Bioorgan. Med. Chem.* 2015, vol 23(10), pag 2318-2327.

PE15: Sinteza Acidului Orange 20 și caracterizarea lui prin spectroscopia FTIR

Bianca Pîrău, Daniela Mihaela Dumitraș *

Colegiul Național "Emil Racoviță" Iași, Aleea Nicolina nr. 4, Iași

**danielamdumitras27@gmail.com*

Acid Orange 20 (CI 10385), unul dintre primii coloranți azoici sintetizați în laborator, se obține din diazotarea acidului sulfanilic, urmată de cuplarea sării de diazoniu rezultată cu α -naftol în mediu bazic (Fig. 1)[1, 2]. Este un compus solid, vișiniu închis, solubil în apă. CI 10385 este utilizat drept colorant industrial cu aplicații în chimia analitică [3], marker pentru studii științifice [4] etc.

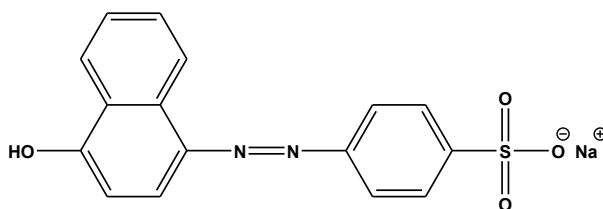


Fig. 1. Structura chimică a Acidului Orange 20

Acidul sulfanilic, pre-tratat cu Na_2CO_3 pentru solubilizare și activare, este atacat electrofil de ionul nitrozoni, generat în sistemul chimic de interacția dintre acidul azotos și acidul clorhidric. N-nitrozamina formată, aflată în echilibru cu diazohidratul corespunzător, se protonează în mediu acid și elimină apa, generând diazobenzen sulfonat. Sarea de diazoniu, menținută la rece în timpul sintezei din cauza instabilității sale la temperaturi ridicate, reacționează ulterior cu α -naftolul în mediu alcalin printr-un mecanism de substituție electrofilă aromatică, ionul de diazoniu fiind reactantul electrofil. Reacția de cuplare, realizată în mediu bazic, pentru a crește reactivitatea α -naftolului și a-i asigura solubilitatea, are loc în poziția cea mai reactivă (poziția 4) față de grupa hidroxil a naftolului. Prezența în spectrul FTIR a benzilor de absorbție caracteristice grupelor funcționale din colorant indică obținerea cu succes a Acidului Orange 20.

Bibliografie:

- [1] N. Yoshioka, K. Ichihashi, *Talanta*. 2008, vol 74(5), pag 1408–1413.
- [2] G.Vannucci, M.V. Cañamares, S. Prati, S. Sanchez-Cortes, *J. Raman Spectrosc.* 2020, vol 51(8), pag 1295–1304.
- [3] T. Papadam, N.P. Xekoukoulotakis, I. Poullos, D. Mantzavinos, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry*. 2007, vol. 186 (2–3), pag 308-315.
- [4] Z. Yincan, L. Yan, G. Xueyong, W. Qiao, X. Xiaoping, *RSC Adv.* 2017, vol 7, pag 18976-18986.

PE16: BIOCHIMIA BRÂNZETURILOR - DE LA LAPTE LA MATURARE

Smaranda-Ana Mihai, Mara-Ioana Tomulescu, Daniela Mihaela Dumitraș *

Colegiul Național "Emil Racoviță", Aleea Nicolina nr. 4, Iași

**danielamdumitras27@gmail.com*

Brânzeturile reprezintă o sursă importantă de factori nutritivi, bogate în proteine, vitamine, grăsimi ușor asimilabile, săruri minerale de calciu, fosfor, magneziu, sodiu, fiind o variantă de conservare a laptelui, prin coagularea acidă sau enzimatică a acestuia [1-3]. Obținerea brânzei este chimie vie, laptele se transformă prin reacții enzimatice, fermentative și fizico-chimice controlate, iar fiecare parametru (pH, temperatură, sare, microorganisme) schimbă complet gustul, textura și mirosul produsului final [1]. Am investigat procesele biochimice care transformă laptele în brânză și cum diferite variabile (tipul de coagulant, pH, timp, sare) influențează proprietățile fizice și chimice ale produsului final. Am aplicat două metode: coagularea cu iaurt, ce conține culturi lactice (lactoza din lapte, sub acțiunea bacteriilor lactice *Lactobacillus* se transformă în acid lactic) și coagularea cu suc de lămâie (conține acid citric). În ambele cazuri, scăderea pH-ului a condus la formarea de coagul (gel). Cazeina este un grup de fosfoproteine care împreună cu fosfatul de calciu formează particule mari coloidale, numite miceli. Sarcina negativă de pe suprafața miceliilor de cazeină e menținută de legăturile Ca^{2+} -fosfat; la scăderea pH-ului, aceste legături slăbesc și cazeina coagulează [2]. În timpul maturării, are loc proteoliza; sub acțiunea enzimelor din bacterii, mușgaiuri sau cheag, cazeina se transformă în peptide, apoi în aminoacizi, care suferă decarboxilarea (conducând la amine) sau dezaminarea (conducând la acizi carboxilici), acest proces contribuind la aromă, gust picant, culoare și textura moale. Prin lipoliză, grăsimile se descompun până la aldehide, cetone și acizi volatili, care dau arome specifice (unt, nuci, picant). În cazul Emmentalului, acidul lactic este transformat în acid propionic (responsabil pentru gustul dulceag) și CO_2 (formează golurile sub formă de ochiuri). În prezența culturilor lactice din iaurt (3,5% grăsime), pH-ul a fost redus de la 6,0 la aproximativ 4,6 determinând coagularea cazeinei. Activitatea bacteriilor lactice favorizează separarea coagulului de zer și obținerea brânzei [3]. În coagularea cu acidul citric din sucul de lămâie, reacția a fost rapidă, pH-ul scăzând de la 6 la 2, formând o rețea mai agregată față de prima probă, având un randament mai mic. Rezultatele obținute evidențiază faptul că formarea brânzei se bazează pe același mecanism chimic (scăderea pH-ului și coagularea cazeinei), însă materialele folosite și condițiile experimentale influențează decisiv calitatea și structura finală a produsului. În brânzeturile maturate, lactoza este transformată în acid lactic, astfel că ele conțin foarte puțină lactoză și pot fi consumate de persoanele intolerante.

Bibliografie:

- [1] H.M. Farrell, E.L. Malin, E.M. Brown, P.X. Qi, *Curr. Opin. Colloid & Interface Sci.*, 2006, vol 11(2-3), pag 135-147.
- [2] D. C. Vodnar, *Formarea brânzeturilor, Știință cu sare și piper. Chimia pe care nu o înveți la școală*, Ed. Corint Educațional, București, 2024, pag. 145-150.
- [3] M.C. Coelho, F.X. Malcata, C.C.G. Silva, *Foods*, 2022, vol 11(15), 2276.

PE17: CHIMIA VERDE – ȘTIINȚA CARE PROTEJEAZĂ VIAȚA

Fabian Dimitrie Corboi, Rihana Ioana Tanasă, Mihaela Popovici*

Școala Gimnazială Ion Creangă, str. Toma Cozma, nr.119, Iași

**mihaela_chimie2009@yahoo.com*

Introducere

Pentru a combate aceste efecte, a apărut Chimia Verde – o ramură a chimiei moderne care are scopul de a **proteja mediul înconjurător și sănătatea oamenilor**, prin folosirea unor metode și substanțe mai **sigure, curate și sustenabile** [1-3].

Ce este Chimia Verde?

Chimia verde este ramura chimiei care studiază și aplică metode de **producere, folosire și eliminare a substanțelor chimice** astfel încât acestea să fie **prietenoase cu mediul** și să consume cât mai puțină energie.

Scopul Chimiei Verzi

Principiile de bază ale Chimiei Verzi

Aplicații ale Chimiei Verzi

- **Activitate experimentală 1:** Obținerea unui colorant natural din sfeclă roșie
- **Activitate experimentală 2:** Extractul de clorofilă (pigmentul verde al plantelor)
- **Activitate experimentală 3:** Colorantul galben din turmeric (curcuma)

Concluzii

Bibliografie:

- [1] Manual de Chimie - clasa a VII-a, Editura ArtKLETT, 2024.
[2] www.chimiaverde.ro/
[3] www.ecologiaverde.ro/

PE18: IDENTIFICAREA COMPUȘILOR MICMOLECULARI DIN FLUIDE BIOLOGICE FOLOSIND SPECTROSCOPIA RMN

Roxana Geanina Diac¹, Alina Nicolescu², Daniela Mihaela Dumitraș^{1*}

¹*Colegiul Național "Emil Racoviță" Iași, Aleea Nicolina, nr. 4, Iași*

²*Laboratorul de RMN, Institutul de Chimie Macromoleculară "Petru Poni",
Aleea Grigore Ghica Voda, nr. 41A, Iași*

**danielamdumitras27@gmail.com*

Lucrarea va prezenta utilizarea spectroscopiei de Rezonanță Magnetică Nucleară (RMN) în cadrul științelor vieții, în analiza fluidelor biologice. Spectrele RMN caracteristice fluidelor biologice sunt foarte complexe, conținând zeci de semnale cu forme diferite, multe dintre acestea fiind suprapuse. Această complexitate este dată de numărul mare de metaboliți și de variația compoziției biochimice. În aceste condiții, interpretarea unui astfel de spectru de biofluid este foarte dificilă și necesită aplicarea mai multor metode experimentale. Una dintre aceste metode este „Spike test” și constă în adăugarea unei substanțe cu structură definită (compus standard), în proba de interes pentru a identifica prezența și concentrația acesteia în proba de biofluid.

Pentru a evidenția aplicabilitatea acestei metode, am studiat câțiva metaboliți prezenți în urină, atât în mod obișnuit cât și în condiții patologice. Unul dintre metaboliții studiați este acidul metilmalonic, prezent în acidemia metilmalonică [1,2]. Această afecțiune apare în urma lipsei sau a disfuncționii unor enzime și/sau a unui cofactor esențial în izomerizarea metilmalonil-coenzima A, proces esențial metabolismului unor proteine și lipide. Prin acest blocaj, acidul metilmalonic, dar și alte substanțe toxice, se acumulează provocând simptome precum letargie, vomă, hipotonie, iar în cazuri severe: convulsii, coma chiar și moartea. Diagnosticarea timpurie este vitală, prin tratamente rata mortalității scăzând, iar intensitatea simptomelor descrește [1]. Deși nu este o metodă de diagnostic clinic, spectroscopia RMN este o tehnică recunoscută în cercetarea medicală pentru analiza fluidelor biologice, având avantajul de a oferi ”profilul metabolic” al probei analizate. Faptul că în spectru vor apărea semnale de la toți compușii organici prezenți în biofluidul analizat oferă posibilitatea de a identifica o afecțiune neașteptată. Mulțumiri Dr. Alina Nicolescu pentru accesul la spectrometrele RMN din Institutul de Chimie Macromoleculară ”Petru Poni” din Iași și îndrumarea în realizarea acestui studiu.

Bibliografie:

- [1] V.G. Oberholzer, B. Levin, E.A. Burgess, W.F. Young, *Arch. Dis. Childh.* 1967, vol 42, pag 492-504.
- [2] A. Nicolescu, D. Blanita, C. Boiciuc, V. Hlistun, M. Cristea, D. Rotaru, L. Pinzari, A. Oglinda, A. Stamati, I. Tarcomnicu, A. Tutulan-Cunita, D. Stambouli, S. Gladun, N. Revenco, N. Usurelu, C. Deleanu, *Molecules* 2020, vol 25, pag 5312.

PE19: CHIMIA ȘI FERICIREA

**Luca-Adrian Andriiciuc, Claudia-Andra Iliescu, Daria-Evelyn Corobotiuc,
Cristina-Amalia Dumitraș***

Colegiul Tehnic „Lațcu Vodă”, strada Lațcu Vodă, nr. 15A, Siret

* hutanu_amalia@yahoo.com

Bucuria dorită de oricine și crucială pentru o existență plină de sens apare uneori ca un labirint sentimental, legat de șansă și de împrejurări. Însă, sub vălul trăirilor interioare și al legăturilor cu alții, zace o platformă solidă, de natură chimică și biochimică, cu multe ramificații [1-4]. Exact asta ne-a dat impulsul să ne aruncăm în această explorare, având ca țintă principală să deslușim ce fac exact felurile compuși și reacții interne în nașterea acelei stări de împlinire. Scopul lucrării este de a înțelege rolurile pe care le au diferite substanțe chimice, procese chimice și biochimice în viața de zi cu zi alături de o anumită conduită echilibrată, pentru sănătatea și fericire.

Obiectivele lucrării sunt: studiul teoretic al efectelor biologice ale hormonilor fericirii; studiul triptofanului, 5-hidroxitriptofanului și al serotoninei; studiul efectelor unor activități zilnice; explicarea unor procese chimice și biochimice; realizarea unui sondaj privind fericirea fiecăruia dar și a mecanismului de generare a fericirii.

Pentru a explica unele manifestări privind fericirea am studiat unii hormoni, modul lor de acțiune dar și cel de producere. S-a realizat studiul triptofanului, 5-hidroxitriptofanului și al serotoninei prin metode computaționale, a fost utilizat software specializat Avogadro 1.2 [3-5]. În paralel, am realizat un sondaj de opinie cu ajutorul căruia am studiat nivelul de fericire al oamenilor și cauza fericirii.

Concluzii

Modelările computaționale au oferit o vizualizare a structurilor moleculare ale acestor compuși (triptofan, 5-HTP, serotonină), susținând bazele chimice ale acțiunii lor biologice.

Sondajul a arătat că 60.3 % dintre participanți se consideră fericiți, indicând o tendință pozitivă generală în echilibrul stării de bine. S-a demonstrat o corelație puternică între o conduită echilibrată (activități zilnice) și mecanismul de generare a fericirii, subliniind că stilul de viață poate optimiza chimia internă a corpului. Noi cercetări vor fi necesare.

Cuvinte cheie: serotonină, chimie, fericire, triptofan, sondaj, Avogadro

Bibliografie:

- [1] S. N. Young, *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 2007, vol 32(6), pag 394–399.
- [2] K. C. Berridge, M.L. Kringelbach, *Neuron*, 2015, vol 86(3), pag 646–664.
- [3] T.J. Hurley, et al., *Computational Chemistry for Materials Research: Applications to Drug Discovery and Materials Design*, ACS Publications, 2021.
- [4] C.A. Dumitraș, I.P. Huțanu, J.S. Maidaniuc, *CNIV*, Ed. Universitatea din București, 2020, pag 206-2013,
- [5] C.A. Dumitraș Huțanu, M. Zaharia, O. Pintilie, *Molecules*, 2013, vol 18(2), pag 2266-80.

PE20: ROLUL CHIMIEI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI

Sefirica Bîrliba, Gheorghianu Mariana*

Colegiul „Alexei Mateevici”, strada Pușkin, nr. 54, Chișinău

**silvica.birliba@gmail.com*

Chimia este știința care studiază compoziția, structura, proprietățile și transformările substanțelor. Ea este prezentă în toate aspectele vieții cotidiene și influențează profund activitatea umană – de la gospodărie și alimentație, până la medicină, industrie și protecția mediului.

În domeniul casnic, chimia explică procesele de gătit, curățenie și întreținere a locuinței prin reacții chimice simple și prin utilizarea substanțelor adecvate. În medicină, contribuie la dezvoltarea medicamentelor și vaccinurilor, la verificarea calității alimentelor și la prevenirea bolilor. În industrie, procesele chimice permit obținerea materialelor sintetice, a produselor de igienă, a cosmeticelor și a echipamentelor tehnologice moderne.

Chimia are un rol esențial și în protecția mediului. Înțelegerea reacțiilor chimice și a efectelor substanțelor asupra ecosistemelor permite reducerea poluării, conservarea resurselor naturale și dezvoltarea tehnologiilor sustenabile. Totodată, chimia este motorul progresului economic și tehnologic, fiind baza inovației în domenii precum energia, materialele avansate și biotehnologia.

Astfel, chimia nu este doar o disciplină științifică, ci o componentă vitală a civilizației moderne. Înțelegerea și aplicarea principiilor sale ne ajută să trăim mai sănătos, să protejăm mediul și să contribuim la evoluția societății.

Bibliografie:

- [1] R. Popescu, B. Ionescu, K. Escu, *Rev. Chimie*, 2009, vol. 42, pp. 113–117.
- [2] M.J. Popescu, *Chimia în viața de zi cu zi*, Ed. Polirom, București, 2025, p. 304.
- [3] V. Ionescu, *Introducere în chimie*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2020, pp. 112–118.
- [4] A. Marinescu, *Chimie aplicată pentru viața cotidiană*, Ed. Tehnică, București, 2021, pp. 57

PE21: POLIMERI FASCINANȚI - DE LA ÎNGHEȚATĂ CREMOASĂ LA PANSAMENTE?!

Alesia Ioana Palade, Irma Maria Chițanu, Marinela Hudisteanu*

Școala Gimnazială "Ștefan cel Mare", strada G-ral Avramescu, nr. 5, Botoșani

**mhudisteanu@yahoo.com*

Polimerii sunt lanțuri lungi de molecule formate din unități repetitive, numite monomeri. Ei pot fi naturali (amidonul, celuloza, proteinele, ADN-ul) sau sintetici (polietilena, PVC) și sunt folosiți în viața de zi cu zi. Datorită proprietăților lor (flexibili, rezistenți, elastici), polimerii sunt indispensabili societății moderne, însă prezintă un mare dezavantaj, au durată scurtă de utilizare și produc poluare [1]. Cum se obțin și cum putem modifica proprietățile unor astfel de produse?

În laboratorul școlii am preparat "mărgelile", "viermi" și pelicule de alginatului de calciu folosind pudră de alginat de sodiu (pentru uzul bucătarilor), CaCl_2 , apă distilată, ustensile de laborator. Alginatul de calciu are proprietăți uimitoare care îl fac util în multe domenii, de la alimentație la medicină. Ce procese au loc la amestecarea celor două soluții? Alginatul de sodiu (E401)[2] este sarea de sodiu a acidului alginic extras din algele brune. Este o substanță inodoră, insipidă, solubilă în apă rece și caldă, formând soluții vâscoase. Structura sa este de polimer, ca o panglică formată din inele de 6 atomi de carbon de care sunt legați atomi de O și H iar din loc în loc apare ionul Na^+ . Când soluția de alginat de sodiu și soluția de CaCl_2 sunt amestecate, ionii de calciu îi înlocuiesc pe cei de sodiu, calciu având valența II, se leagă de două molecule de alginat și creează o „legătură reticulată” între cele două lanțuri. Deoarece produsul final este chimic diferit de substanțele de pornire, a avut loc o reacție chimică, iar "viermele" gel este un material sintetic.

Am analizat cum se modifică proprietățile gelurilor de alginat de calciu dacă schimbăm concentrația soluțiilor inițiale, modificăm pH-ul mediului, adăugăm alți compuși [3] și am schimbat tehnica de trunare (amestecare). Pentru concentrații mici ale soluțiilor (1% alginatul de sodiu, 0,5% CaCl_2) gelificare este lentă, se obțin geluri moi, mai puțin stabile; pentru concentrații mari (4-5% alginatul de sodiu, 5% CaCl_2) gelificare rapidă, geluri ferme, rigide, dar mai dificil de lucrat cu soluția alginatul de sodiu. În mediu acid, $\text{pH}=3-4$ gelul este mai puțin stabil, se degradează mai repede, stabilitate bună are în mediu neutru ($\text{pH}=6-7$). Adăugarea altor compuși, precum glicerina (5-10%), previne uscarea și menține umiditatea, amidonul (1-3%) modifică textura gelului și devine opac, iar prin adăugarea de coloranți alimentari obținem efecte vizuale. Prin modificarea parametrilor de lucru putem obține o gamă largă de geluri de alginat de calciu cu proprietăți adaptate pentru aplicații specifice de la geluri moi și elastice (ambalaje ecologice?!), până la structuri rigide pentru modelarea 3D. Experimentarea cu aceste variabile a ajutat la înțelegere relațiilor cauză-efect, proprietăți-utilizări care pot dezvolta aplicații inovatoare în domeniul științelor, alimentației sau medicinei.

Bibliografie:

- [1] L.M. Ștefan, *Polimeri biodegradabili pe bază de monozaharide*. Ed. Politehnica, București, 2012, pag 12
- [2] <https://foodadditives.net/thickeners/sodium-alginate/>
- [3] <https://cen.acs.org/food/food-ingredients/ingredients-give-gummy-candies-hard/103/web/2025/10>

PE22: APA ÎNTRE APE

Alecsia Andreea Cristina David, Ileana Grunbaum*

¹*Colegiul Național „Nicolae Iorga”, strada Berceni, nr.42, Vălenii de Munte*

**ileanagrunbaum11@gmail.com*

Proiectul „Apa între Ape” explorează complexitatea unuia dintre cele mai importante elemente ale vieții - apa. Scopul cercetării a fost compararea a patru tipuri de apă (distilată, brută, decantată și filtrată) și evaluarea eficienței unui filtru nanotehnologic de apă.

Determinările experimentale (pH, turbiditate, conductivitate, duritate) au arătat diferențe semnificative între apa potabilă și cea îmbuteliată, confirmând faptul că ambalajele din plastic pot influența aciditatea și compoziția chimică a apei [1]. Rezultatele au arătat că apa potabilă prezintă valori echilibrate, în timp ce apa îmbuteliată are un pH mai mic și o turbiditate ușor crescută.

Componenta inovatoare a proiectului este filtrul nanotehnologic GAV (Generatorul de Apă Vie), care funcționează fără energie electrică sau substanțe chimice, bazându-se pe un câmp magnetic hiperstructurat format din mii de nanomagneți [2]. Acest dispozitiv contribuie la reorganizarea structurală a apei, îmbunătățindu-i proprietățile antimicrobiene și capacitatea de auto-curățare.

Studiile teoretice susțin că apa are o structură dinamică, influențată de factori fizico-chimici și de mediu, ceea ce explică variațiile observate experimental [3]. De asemenea, unele cercetări alternative, precum cele ale lui Masaru Emoto, sugerează că structura cristalelor de apă poate fi influențată de vibrații sonore sau emoționale, fenomen asociat cu „memoria apei” [4].

Proiectul „Apa între Ape” combină rigoarea științifică cu o viziune interdisciplinară, demonstrând că apa nu este doar o substanță chimică, ci un sistem viu și sensibil, esențial pentru sănătatea organismului și echilibrul mediului.

Bibliografie:

- [1] L. Popa, *Chimia mediului. Poluarea și protecția resurselor de apă*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2016.
- [2] V.K. Sharma, *Advances in Nanomaterials for Water Treatment*, Ed. CRC Press, 2020.
- [3] World Health Organization, *Guidelines for Drinking-water Quality*, Geneva, 2022.
- [4] M. Emoto, *The Hidden Messages in Water*, Beyond Words Publishing, 2005.

PE23: EVALUAREA BIODEGRADABILITĂȚII DETERGENȚILOR ÎN CONTEXTUL PROTECȚIEI MEDIULUI

David-Mihai Ioana, Ileana Grunbaum *

Colegiul Național “Nicolae Iorga”, str. Berceni, nr. 42, Vălenii de Munte

**ileanagrunbaum11@gmail.com*

Lucrarea analizează problema poluării cauzate de detergenții convenționali și subliniază importanța utilizării unor produse biodegradabile pentru protejarea mediului înconjurător. Într-o societate în care detergenții sunt indispensabili, compoziția chimică a acestora devine o preocupare majoră, deoarece multe substanțe nu se degradează ușor, având efecte negative asupra solului, apei și ecosistemelor.

Obiectivele proiectului

1. **Studierea compoziției detergenților existenți pe piață** – analiza ingredientelor pentru a determina care componente sunt mai puțin biodegradabile și cu potențial poluant.
2. **Identificarea unor înlocuitori ecologici** – propunerea unor alternative cu o biodegradabilitate mai mare pentru surfactanți, conservanți și alte ingrediente.
3. **Crearea unei mostre de detergent ecologic** – dezvoltarea unei formule eficiente și sigure, dar prietenoase cu mediul, care să poată fi folosită la scară largă.

Etapele proiectului

Proiectul a fost desfășurat în colaborare cu o fabrică locală de detergenți, unde au fost analizate rețete comerciale și fișele cu date de securitate (MSDS) ale substanțelor utilizate[1]. S-a pus accent pe analiza secțiunii 12.2 din MSDS, unde se indică procentul de biodegradabilitate la 28 de zile. Rezultatele testelor au arătat că noul detergent ecologic este preferat de majoritatea utilizatorilor datorită eficienței sale sporite și are un impact semnificativ mai redus asupra mediului. Experimentele biologice au demonstrat că plantele tratate cu apa ce conținea acest detergent s-au dezvoltat aproape normal, spre deosebire de cele expuse detergentului comercial, care au prezentat semne clare de afectare. Astfel, se confirmă că noua formulă reușește să combine eficiența în curățare cu protecția mediului, reprezentând o alternativă viabilă la detergenții convenționali.

Bibliografie:

[1] Fișe cu date de securitate ale substanțelor prezente în producția de detergenți.

PE24: FOLIE DE PLASTIC ECOLOGICĂ

Kasandra Ciobanu, Oana Roxana Munteanu*

Școala Gimnazială „George Tutoveanu”, strada Carpați, nr. 5, Bârlad

** munteanuoanaroxana1981@gmail.com*

Poluarea cauzată de plasticul convențional a devenit o problemă majoră pentru mediu. În acest context, bioplasticele oferă o alternativă ecologică, fiind biodegradabile și ușor de realizat din materiale naturale. Experimentul de față prezintă obținerea unei folii ecologice din gelatină, ceară de albine și glicerină-un material flexibil și degradabil, care poate înlocui parțial plasticul folosit zilnic.

Pentru realizarea experimentului vor fi necesare: 3 linguri de gelatină alimentară pulbere, 250 ml apă caldă, o linguriță de ceară de albine rasă, o linguriță de glicerină, oală + lingură și plită sau sursă de căldură. Primul pas este dizolvarea gelatinei în apă caldă. Se adaugă ceara rasă în amestec și se încălzește ușor, până se topește, devenind o soluție uniformă. După topirea cerii se toarnă glicerina, pentru a face materialul mai moale, mai elastic și mai puțin casant [1]. Torni amestecul în tavă și îl lași la uscat 24–48 de ore, la temperatura camerei. Vei obține o folie translucidă, flexibilă și rezistentă.

Bioplasticul rezultat este unul complet degradabil. Nu se dizolvă instant în apă, dar se descompune complet în natură, fără a lăsa în urmă microplastice sau substanțe toxice. Gelatina este o proteină naturală, ceara de albine un lipid natural, iar glicerina este alcool organic [2]. Fiind substanțe organice, toate sunt benefice pentru sol. Glicerina este descompusă în aminoacizi, dioxid de carbon și apă, ceara, în acizi grași, iar glicerina este consumată rapid ca sursă de carbon [3]. Studiile recente arată că bioplasticele pe bază de gelatină pot fi complet biodegradabile în mai puțin de o lună, fără eliberarea de compuși toxici [4].

Acest plastic se poate dizolva în minimum 2 săptămâni, în timp ce plasticul folosit de oameni, în minimum 50 de ani, lăsând în urmă microplasticele și substanțele toxice menționate mai sus [5]. Acest ambalaj este potrivit pentru împachetarea alimentelor pe termen scurt, pentru acoperirea vaselor în frigider și pentru ambalarea produselor solide, de exemplu lumânări sau săpunuri. Desigur, nu este suficient de puternic pentru a înlocui toate ambalajele produselor din magazine, dar este o soluție pentru micile utilizări ale plasticului.

Acest experiment evidențiază importanța dezvoltării de materiale prietenoase cu mediul, care pot contribui la reducerea poluării cu plastic și la protejarea ecosistemelor.

Bibliografie:

- [1] A. Georgescu, „Proprietățile fizico-chimice ale bioplasticelor pe bază de gelatină”, pag. 45–53, *Tehnologii ecologice moderne*, Ed. Academiei, București, 2024.
- [2] R. Popescu, B. Ionescu, K. Escu, *Rev. Chimie*, 2009, vol. 42, pag. 113–117.
- [3] M.J. Popescu, *Materiale biodegradabile și procese de descompunere naturală*, Ed. Polirom, București, 2025, pag 304.
- [4] L. Dima, C. Văduva, „Rolul glicerinei în formarea polimerilor naturali”, pag. 201–208, *Chimie aplicată în protecția mediului*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2023.
- [5] E. Marinescu, *Polimeri naturali și aplicațiile lor ecologice*, Ed. Universitară, București, 2022.

PE25: ANALIZA PIGMENȚILOR VEGETALI LA FRUNZELE DE FOIOASE ÎN SEZONUL AUTUMNAL

Tudor Stan, Adelin Stanciu*

Liceul Universității „Alexandru Ioan Cuza”, strada Iancu Flondor 2M, Iași

**stanciu.adelin.sa@gmail.com*

Sezonul autumnal este marcat de o diversitate de nuanțe ale frunzelor. Pigmenții verzi clorofilieni (clorofila a și b) sunt cei mai întâlniți în plastidele celulelor plantelor superioare, implicate în fotosinteză, alături de pigmenții carotenoizi (carotine și xantofile). În cazul cianofitelor sau algelor roșii se mai poate vorbi și de pigmenții ficobilini, aceste trei categorii de pigmenți fiind cunoscute drept pigmenți asimilatori [1,2]. Plantele de foioase precum stejarul pedunculat - *Quercus robur*, fag comun - *Fagus sylvatica*, carpen comun - *Carpinus betulus*, mestecăn - *Betula pendula*, specii de tei - *Tilia sp.* sau de arțar - *Acer sp.* sunt supuse unei iluminări puternice în sezonul cald, astfel încât cloroplastele se orientează spre sursa de lumină, dar evitând fotooxidarea [3].

Din punct de vedere chimic moleculele de clorofilă reprezintă gruparea prostetică a unor cromoproteine. Caracteristica de bază este prezența unui nucleu tetrapirolic, care are în centru un atom de magneziu, legat de atomii de azot ai celor patru nuclee pirolici, prin două valențe chimice și prin două legături fizice. În cazul scăderii temperaturilor, are loc o dezorganizare a stromei și granelor cloroplastelor și, în final, descompunerea moleculelor de clorofilă, până la dispariția culorii verzi. Se formează în această situație epiporfirina - pigment roșu, feofitina - brun, pigmenții carotenoizi - mai rezistenți la degradare, de culoare galbenă și pigmenții antocianici - violet purpuriu. Ca urmare, apar colorații specifice frunzelor în perioada de toamnă, cu nuanțe de galben, portocaliu, brun, roșiatic etc [2]. Partea experimentală a cuprins identificarea celor mai întâlnite specii de foioase din Municipiul Iași, cu ajutorul determinatoarelor botanice și colectarea probelor vegetale necesare pentru extracție. Circa 5 g de material vegetal proaspăt au fost mojarate împreună cu 25 ml de solvent organic (acetona), până la obținerea unei soluții colorate. A urmat etapa de filtrare și evaporare a acetonei, vasul fiind încălzit, până la obținerea unui reziduu uscat. Prin dizolvarea în alcool s-a obținut o soluție clară ce s-a supus analizei cantitative și calitative. Prin cromatografie pe hârtie de filtru se pot identifica diferiți pigmenți, spectrul lor de culoare fiind în dependență de capacitatea de a absorbi lumina [4]. Aplicația a fost realizată cu materiale și mijloace minimale, combinând cunoștințe de biologie și de chimie ale elevilor de gimnaziu, pentru a demonstra caracterul interdisciplinar.

Bibliografie:

- [1] K. Davies, , *Plant pigments and their manipulation*. vol. 14, Ed. CRC Press, SUA, 2004, pag 2-5.
- [2] M.M. Zamfirache, *Fiziologie vegetală vol. I*, Ed. Azimuth, Iași, 2005; M.M. Zamfirache, Suport de curs Ecofiziologie vegetală, Facultatea de Biologie, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, pag 22-25.
- [3] E. Eisenreich, A. Handel, U. Zimmer, *Determinator de plante și animale*, Ed. Casa, București, 2018, pag 42-81.
- [4] M. Marinescu, *Separarea pigmenților asimilatori prin cromatografia pe hârtie*, Revista ProfEdu. 2018, vol. 4, pag 105.

PE26: REACTII DE CUPLARE CATALIZATE DE PALADIU

Sofia Maria Ciocan¹, Anca Păun², Geanina Grigoraș¹

¹*Colegiul National, strada Arcu, nr. 4, Iași*

²*Facultatea de Chimie, Universitatea din București, șoseaua Panduri nr. 90-92, sector 5, București*

*anca.paun@chimie.unibuc.ro ; *geaninagrigoras7@gmail.com

Reacțiile de cuplare metalocatalizate, laureate cu Premiul Nobel în 2010, au revoluționat sinteza organică prin facilitarea formării legăturilor C–C și C–N în compuși cu importanță farmaceutică. De aceea, în cadrul acestei lucrări am studiat reacțiile de cuplare catalizate de paladiu, cu accent pe reacțiile Suzuki–Miyaura și Sonogashira [1].

Scopul lucrării a fost înțelegerea principiilor de formare a legăturilor carbon–carbon (C–C) și aplicarea practică a acestor reacții în sinteza compușilor organici, pornind de la acid 4-bromobenzoic și 4-carboxifenilboronic, precum și de la iodobenzen și fenilacetenă.

Am evidențiat condițiile experimentale, catalizatorii utilizați, etapele principale ale reacțiilor și metodele de purificare a produșilor de reacție. Mecanismele de reacție sunt discutate, subliniindu-se rolul paladiului în procesul de cuplare [2,3].

Rezultatele obținute confirmă eficiența reacțiilor de cuplare în sinteza compușilor aromatici și importanța acestora în chimia modernă, în special în domeniile farmaceutic și al științei materialelor.

În urma efectuării experimentelor ,purificarii și caracterizării prin spectroscopie ¹H NMR, s-a observat că reacțiile decurg cu randamente bune (80% pentru Suzuki și 60% pentru Sonogashira) .

Concluzia generală a studiului este că reacțiile de cuplare Suzuki și Sonogashira reprezintă metode versatile, eficiente și esențiale în dezvoltarea chimiei organice contemporane.

Bibliografie:

- [1]. C.C.C. Johansson Seechurn, M.O. Kitching. T.J. Colacot, V. Snieckus, *Angewandte Chemie International Edition*. 2012, vol 51, pag 5062-5085.
- [2]. T. Maegawa, Y. Kitamura, S. Sako, T. Udzu, A. Sakurai, A. Tanaka, Y. Kobayashi, K. Endo, U. Bora, T. Kurita, A. Kozak, Y. Monguchi. H. Sajiki, *Chemistry - A European Journal*. 2007, vol 13, pag 5937-5943.
- [3] R. Chinchilla, C. Nájera, *Chem. Rev.* 2007, vol 107 (3), pag 874-922.

PE27: APA CURCUBEU: MINUNATE COMBINATII DE CULORI

Philip Gherasim, Anca-Iuliana Suculiuc*

Școala Gimnazială "Otilia Cazimir Iași", bulevardul Socola, nr 13, Iași

**eliada11178@gmail.com*

Interesul elevilor pentru domeniul chimiei este adesea stimulat de elementul practic și spectaculos al experimentelor. Pentru a menține și a cultiva această curiozitate, este esențial să demonstrăm atractivitatea și relevanța chimiei prin activități captivante. În cele ce urmează, propunem un experiment menit să atragă un public larg către studiul acestei discipline.

Experimentul „Apa curcubeu” ne prezintă în mod vizual fenomenul de difuzie, prin care apa colorată „traversează” prin prosoape de hârtie dintr-un pahar în altul. Folosind coloranți alimentari roșu, galben și albastru, apa se combină treptat în paharele goale, formând un curcubeu spectaculos de culori [1-2]. Prosoapele de hârtie acționează ca niște tuburi capilare care absorb și transferă lichidul datorită forțelor de aderență și coeziune dintre apă și fibrele hârtiei [3]. Experimentul este simplu, distractiv și oferă o demonstrație practică a științei în acțiune, potrivită pentru oricine!

Bibliografie:

- [1] M. Garabet, R.I. Constantineanu, Fizica, Manual pentru casa a VIII-a, Ed.Litera, Bucuresti, 2025.
- [2] L.W. Barr, Diffusion in materials, vol.1, pag 1–9, *DIMAT 96*, Ed. Scitec Publications, 1997.
- [3] J.G. Kirkood, R.L. Baldwin, *The Journal of Chemical Physics*. 1960, vol 33(5), pag 1505-1513.

PE28: MONOXIDUL DE CARBON - UN PERICOL INVIZIBIL

Lucian Blăniță, Costin-Matei Marangogi, Cezar-Daniel Humelnicu*

Liceul Tehnologic „Carol I”, strada Mitropolit Varlaam, nr. 54, Iași

**danniell_ro@yahoo.com*

Citim sau auzim mereu că orașul Iași se află în topul localităților cu cel mai poluat aer din România. Deși această poluare se referă în primul rând la particulele în suspensie (PM10, PM2.5) și la dioxidul de carbon, nivelul general ridicat de emisii provine din aceleași surse care produc și monoxidul de carbon (traficul intens, sistemele de încălzire neperformante).

Lucrarea noastră abordează această amenințare invizibilă și adesea neglijată: monoxidul de carbon (CO). Acest gaz incolor, inodor și insipid, care rezultă din arderea incompletă a combustibililor, este extrem de periculos atunci când este inhalat. Mecanismul său de acțiune este pe cât de simplu, pe atât de devastator: monoxidul de carbon se leagă de hemoglobină cu o afinitate mult mai mare decât oxigenul, formând carboxihemoglobină (HbCO). Acest lucru blochează transportul vital de oxigen către celule. Consecințele variază de la probleme grave de sănătate la deces, de aceea este esențială informarea publicului și adoptarea unor măsuri preventive.

Analiza calității aerului în zona județului Iași, împreună cu prezentarea proprietăților și efectelor monoxidului de carbon (CO), a evidențiat necesitatea informării publice și a monitorizării constante a nivelurilor de CO din aer pentru protecția cetățenilor [1].

Datele privind calitatea aerului au fost obținute de la Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului, gestionată în județul Iași de Agenția pentru Protecția Mediului Iași (APM Iași) [2-3].

Analiza datelor colectate de la stațiile IS-5 (Tomești) și IS-6 (Bosia - Ungheni), în perioada mai 2025, a permis compararea concentrațiilor de monoxid de carbon (CO) cu normele maxime admise ale Uniunii Europene. Pe baza acestei comparații, am putut stabili calitatea aerului în zona suburbană a Iașului în perioada studiată.

Această lucrare nu este doar o simplă temă de proiect, ci un semnal de atenționare asupra unei amenințări invizibile – monoxidul de carbon – care planează asupra realității, adesea poluată, a orașului nostru.

Bibliografie:

- [1] <https://www.anpm.ro/web/apm-iasi/acasa>.
- [2] www.calitateaer.ro (Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului – RNMCA).
- [3] <https://aqicn.org/map/iasi/ro>.

PE29: POLIFENOLII NATURALI ȘI CANCERUL

Gabriela-Sophia Lupu, Irina Paula Merlusca*

Liceul Tehnologic "Petru Poni", bulevardul Socola, nr. 110, Iași

**irinapaulamerlusca@yahoo.com*

Cancerul reprezintă una din cele mai grave probleme care afectează omenirea, fiind a doua cauză de deces după bolile cardiovasculare. Organizația Mondială a Sănătății preconizează că până în 2050 vor exista aproximativ 27 de milioane de cazuri de cancer, cu o rată anuală a mortalității de 17,5 milioane de persoane [1].

Apariția cancerului este asociată cu factori genetici, metabolici, ocupaționali, de mediu, 30-35% din cazuri fiind asociate cu factori alimentari [1,2]. O dietă bogată în fructe și legume, în mare parte datorată contribuției polifenolilor naturali, poate reduce apariția anumitor tipuri de cancer [1,3].

Polifenolii naturali sunt metaboliți secundari ai plantelor (peste 8000 compuși) și sunt întâlniți în alimente și băuturi de origine vegetală [3,4]. Prezența lor în alimente contribuie la mirosul, culoarea, aroma, astringența sau stabilitatea oxidativă a acestora [4]. Au cel puțin un inel aromatic cu grupări funcționale hidroxil atașate [1,3]. Pe baza structurii lor chimice pot fi împărțiți în flavonoide, acizi fenolici, lignani, stilbeni [4]. Flavonoidele și acizii fenolici reprezintă aproximativ 60% și respectiv 30% din totalul polifenolilor naturali [3].

Eficacitatea anticancerigenă a polifenolilor a fost observată la nivelul cavității bucale, stomacului, colonului, ficatului, plămânilor, sânului sau pielii și este atribuită atât activității lor puternic antioxidantă și antiinflamatorie cât și capacității acestora de a modula multiple evenimente moleculare implicate în carcinogeneză [1].

În ultimii ani acțiunea anticancerigenă a polifenolilor naturali este un subiect de interes pentru numeroase laboratoare. Polifenolii naturali sunt potențiali candidați pentru descoperirea de noi medicamente anticancerigene [3].

Bibliografie:

- [1] G. Briguglio, C. Costa, M. Pollicino, F. Giambò, S. Catania, C. Fenga, *Int. J. Funct. Nutr.* 2020, vol 1(2), article no. 9.
- [2] J. Maiuolo, M. Gliozzi, C. Carresi, V. Musolino, F. Oppedisano, F. Scarano, S. Nucera, M. Scicchitano, F. Bosco, R. Macri, et al. *Nutrients*. 2021, vol 13(11), pag 3834.
- [3] Y. Zhou, J. Zheng, Y. Li, D-P. Xu, S. Li, Y-M. Chen, H-B. Li, *Nutrients* 2016, vol 8(8), pag 515.
- [4] K.B. Pandey, S.I. Rizvi, *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2009, vol 2, pag 270-278

PE30: HIDROGENUL: CHEIA CĂTRE UN VIITOR VERDE

**Anastasia Tăutescu, Ioana Teodora Chiriac, Ariana Maria Păuleț,
Mădălina-Roxana Birtea***

Școala Gimnazială "Alexandru Vlahuță", strada Buridava, nr. 10, Iași

**madalinabirtea6@gmail.com*

În zilele noastre sursele de energie convențională se epuizează într-un ritm accelerat iar impactul pe care utilizarea combustibililor fosili îl are supra mediului este ireparabil. Organizațiile mondiale ce monitorizează nivelurile de poluare au elaborat în ultimul deceniu mai multe strategii ce vizează reducerea consumului de combustibili fosili și încurajarea folosirii surselor alternative de energie, precum energia eoliană, hidroenergia și energia solară. În acest context, prinde avânt utilizarea hidrogenului cu rol de combustibil alternativ, industria energetică lovindu-se de două mari impedimente:

1. Ce surse de energie ar putea fi folosite pentru a ne asigura că producția hidrogenului este una nepoluantă?
2. Având în vedere molecula mică și reactivitatea mare a acestei substanțe, se pot dezvolta metode de stocare eficiente pe termen lung?

În ceea ce privește prima întrebare, industria obținerii hidrogenului utilizează cu succes excesul de energie ce rezultă din funcționarea hidrocentralelor, câmpurilor de panouri solare și câmpurilor eoliene pentru a alimenta procesul de electroliză al apei. Electroliza apei este cea mai frecventă metodă pentru genera hidrogen la nivel industrial (Figura 1)[1,2].

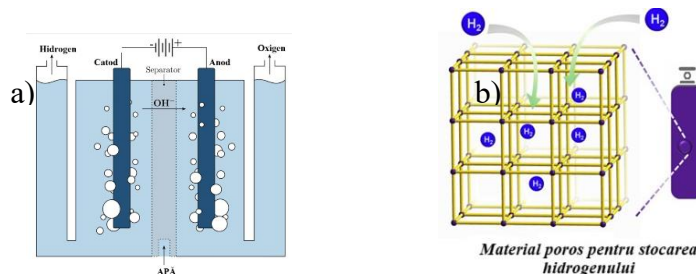


Figura 1. a) Instalația de obținere a hidrogenului prin electroliza apei. b) Exemplificarea unui material nanoporos pentru stocarea hidrogenului.

În ceea ce privește stocarea hidrogenului pe termen lung, cercetătorii lucrează la obținerea unor materiale nanoporoase care să îndeplinească caracteristicile necesare pentru a capta și stoca hidrogenul [3].

Așadar, în acest studiu de literatură sunt prezentate metode verzi de obținere a hidrogenului, accentul fiind pus pe electroliza apei, urmărind inovațiile actuale din acest domeniu și nu în ultimul rând se aduce în discuție captarea și stocarea hidrogenului, etape ce introduc un grad de dificultate îngreunând utilizarea pe scară mai largă a hidrogenului cu rol de combustibil verde.

Bibliografie:

- [1] <https://stargatehydrogen.com/blog/basics-of-hydrogen-electrolysis/>
- [2] A.J. Sih, M.C.O Monteiro, F. Dattila, *Nat. Rev. Methods. Primers.* 2022, vol 2, 84.
- [3] L. Zhang, M.D. Allendorf, R. Balderas-Xicohtencatl, et al, *Prog. Energy.* 2022, vol 4, 042013.