

Programe școlare  
pentru disciplina

Chimie

Clasele IX-XII  
Trunchi comun (TC)/  
Curriculum de specialitate (CS)  
pentru filiera teoretică, profilul real,  
specializarea științe ale naturii

- 2025 -

## NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, **filierea teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii**, forma cu **frecvență zi**, începând cu anul școlar 2026-2027.

Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate prin OMEC nr. 4350/ 2025, anexa nr. 3, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentele *trunchi comun* (TC) și *curriculum de specialitate* (CS):

An de studiu	Clasa a IX-a		Clasa a X-a		Clasa a XI-a	Clasa a XII-a
Tip segment curricular	TC	CS	TC	CS	CS	CS
Nr. săptămânal de ore	1	2	1	2	3	3

**Chimia** este o știință a naturii care nu se rezumă doar la studiul compoziției și proprietăților substanțelor chimice și al reacțiilor dintre acestea, ci este un domeniu de cunoaștere, care se bazează pe observație riguroasă, gândire logică, modelare teoretică și obținere de date experimentale care validează ipoteze de studiu, având rolul de a oferi cadrul de reflecție privind utilizarea substanțelor în diferite contexte. Substanțele chimice, transformările lor și legile care le guvernează – sunt studiate de chimiști în concordanță cu direcțiile de dezvoltare a societății, precum și cu nevoile și interesele oamenilor pentru înțelegerea și facilitarea unor activități antropologice, dar și pentru rezolvarea unor provocări de natură practică sau teoretică. Chimia nu descrie doar materia, ci o transformă într-un limbaj universal – de la hrană, medicamente la materiale care redefinesc tehnologia. Chimia este o călătorie spre esența lumii vizibile și invizibile, având caracter deschis, prin natura cercetărilor și investigației materiei. În timp, rezolvarea unora dintre acestea a condus la domenii noi de cercetare și a accelerat progresul în probleme conexe ale medicinei, ecologiei sau științei materialelor.

Totodată, Chimia contribuie decisiv la înțelegerea realității subiective a propriei persoane, spre exemplu prin biochimia emoțiilor dar și a realității obiective a mediului înconjurător, prin studiul unor compuși chimici naturali sau a circuitelor unor substanțe în natură, dar și prin studiul poluanților.

Studiul chimiei ca disciplină în învățământul liceal este susținut de un sistem complex de documente: de la standardele naționale de calificare, la cadrele europene de recunoaștere și mobilitate, până la standardele mondiale de nomenclatură și metodologie stabilite de IUPAC sau de alte organisme internaționale. Reglementări precum REACH/ CLP ale Uniunii Europene, programele de finanțare precum Erasmus+ și Horizon Europa, resursele societăților științifice American Chemical Society (ACS) și Royal Society of Chemistry (RSC) și baze de date precum SciFinder sau Reaxys, completează acest cadru esențial pentru educație, cercetare și inovare în chimie la toate nivelurile.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

**Programa școlară** reprezintă un document de tip reglator, care stabilește, pentru fiecare disciplină, oferta educațională corelată cu bugetul de timp și cu statutul precizat prin planul-cadru.

În acest context, **programele școlare de chimie pentru clasele IX-XII, trunchi comun (TC) și curriculum de specialitate (CS)**, reprezintă componente esențiale ale curriculumului național, în acord cu **Planul-cadru de învățământ pentru învățământul liceal, aprobat prin OMEC nr. 4350/20.06.2025**, urmărind respectarea caracteristicilor ciclurilor de dezvoltare cognitivă a elevului și utilizarea eficientă a resurselor didactice disponibile, pentru specializarea științe ale naturii.

**Trunchiul comun (TC)** reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central și pune accent pe formarea competențelor de bază, accesibile tuturor elevilor și durabile în timp asigurând incluziunea și echitatea.

**Curriculumul de specialitate (CS)** reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central, constituită din discipline obligatorii pentru toți elevii din cadrul unei specializări profesionale. Pune accent pe formarea competențelor proprii unui profil și unei specializări, de asemenea contribuind și la dezvoltarea competențelor-cheie.

Curriculumul de specialitate este în relație directă cu profilul specific, are pondere crescută în clasele a XI-a și a XII-a, oferind profunzime și specificitate.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

În procesul de proiectare curriculară a programei s-au avut în vedere:

- profilul de formare al absolventului de liceu;
- competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții din cadrul european de referință;
- principiile de proiectare curriculară;
- programele școlare pentru ciclul gimnazial la disciplina Chimie;
- rezultatele înregistrate la evaluările naționale, dar și internaționale pentru învățământul gimnazial.

La fel ca și în cazul planurilor-cadru, profilul de formare al absolventului de liceu constituie reperul fundamental al elaborării programei școlare pentru o disciplină de studiu. Profilul de formare al absolventului are rol reglator dintr-o dublă perspectivă:

- pe de o parte, structurează contribuția disciplinei la profilul de formare și, prin aceasta, la formarea competențelor-cheie;

- pe de altă parte, structurează conținutul curricular al disciplinei, ceea ce înseamnă îndeplinirea unui rol de limitare la ceea ce este necesar și relevant din perspectiva dobândirii de către elevi a competențelor aferente acestui profil.

Competențele-cheie sunt cele de care are nevoie fiecare persoană pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru angajare, incluziune socială, pentru un stil de viață sustenabil, pentru o viață de succes în societăți pașnice, pentru gestionarea unei vieți sănătoase și pentru cetățenie activă. Toate competențele-cheie sunt considerate în mod egal importante; fiecare dintre ele contribuie la o viață de succes în societate. [...] Ele se întrepătrund și se conectează; aspecte considerate esențiale într-un domeniu vor sprijini dezvoltarea competenței într-un alt domeniu. (*Official Journal of the EU, 4.6.2018, C 189/7*)

Procesul de proiectare curriculară a programelor școlare de chimie s-a realizat ținând cont de asigurarea unei tranziții optime de la ciclul de învățământ gimnazial la cel liceal, dar și de la un an de studiu la altul, de adaptare a curriculumului la realitățile sistemului de învățământ, având ca obiectiv pregătirea elevului pentru profesie și viață. **Programa școlară a fost proiectată astfel încât să poată fi parcursă în 75% din bugetul de timp alocat orelor de chimie, conform planului-cadru, restul de 25% din bugetul de timp fiind la dispoziția profesorului pentru activități remediale, de fixare sau de progres.**

Structura programei școlare include, pe lângă **Nota de prezentare**, următoarele elemente:

- **Competențe generale**
- **Competențe specifice și exemple de activități de învățare**
- **Domenii/Elemente de conținut**
- **Standarde naționale de evaluare**
- **Sugestii metodologice**

**Competențele generale** vizate la nivelul disciplinei, încadrează achizițiile de cunoaștere și de comportament ale elevului, fiind comune întregului ciclu de învățământ liceal și redând, într-un mod particularizat pentru această disciplină, orientarea generală a procesului educațional.

Competențele generale:

- sunt competențele disciplinei pentru durata în care aceasta este studiată, pe nivel de învățământ;
- reflectă profilul de formare al absolventului și specificul domeniului care fundamentează disciplina de studiu;
- au un grad ridicat de generalitate și complexitate;
- au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale pe care elevul urmează să le dobândească prin studiul disciplinei.

**Competențe specifice și exemple de activități de învățare**

**Competențele specifice**

- sunt derivate din competențele generale;
- sunt competențele disciplinei pe an de studiu, fiind formate pe parcursul unui an școlar, ca etape în formarea/dezvoltarea/dobândirea competențelor generale: relația de derivare a competențelor specifice din competențele generale are în vedere specificul procesului de învățare, realizat pe etape, astfel încât la finalul studiului unei discipline elevii să dobândească competențele generale din care sunt derivate.
- au formulări distincte pentru ani de studiu diferiți, fiind în progresie de la un an de studiu la altul: formulările distincte ale competențelor specifice pentru ani de studiu diferiți sunt în legătură cu evidențierea progresiei competențelor specifice pe ani de studiu succesivi pentru a forma competența generală din care sunt derivate.
- formularea competențelor specifice este realizată cu ajutorul unor verbe acționale, evaluabile;

- sunt prezentate împreună cu exemple de activități de învățare.

Din punct de vedere conceptual, complexitatea formării de către profesor a competențelor specifice la elevi/ complexitatea dobândirii de către elevi a unor competențe specifice, are în vedere chiar semnificația conceptului de competență.

Competența are trei componente: cunoștințe, abilități, atitudini (formate în jurul unor valori).

<b>Competența</b>	<b>cunoștințe</b>	<i>a ști</i> (pe baza unor cunoștințe însușite)
	<b>abilități</b>	<i>a ști să faci</i> (prin aplicarea unor cunoștințe însușite)
	<b>atitudini</b>	<i>a te raporta într-un anume fel la ceea ce constituie obiect al învățării</i> (pe baza unor valori)

Deconstruind o prejudecată, competența nu se reduce la cunoștințe respectiv numai la una dintre componente și, prin urmare, nici doar la *a ști*. Deconstruirea acestei prejudecăți și clarificarea semnificației conceptului de competență are implicații și pentru activitatea didactică a profesorului și pentru activitatea de învățare a elevului. Și profesorul și elevul operează cu același înțeles dat conceptului de competență. Identificarea componentelor structurale ale competenței are consecințe și pentru formarea competențelor de către profesor și pentru dobândirea acestora de către elevi.

*Din perspectiva profesorului*, în măsura în care semnificația cunoștințelor nu mai este supraestimată (prin identificarea competenței cu una dintre componente), nici formarea de competențe nu se poate reduce la simpla predare de cunoștințe.

**pentru profesor** a forma/dezvolta o competență

- un demers didactic care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; presupune elaborarea unei activități de învățare pentru implicarea elevilor în formarea, exersarea, dezvoltarea unei competențe
- demers didactic axat pe pregătirea elevilor prin și pentru viață, pentru a face față unor situații noi; demersul valorifică rolul competenței în transferul și mobilizarea cunoștințelor și a abilităților în situații noi

*Din perspectiva elevului*, învățarea nu se mai poate reduce la învățarea despre cunoștințe, accentul pe dobândirea de competențe fiind legat de învățarea pe tot parcursul vieții.

**pentru elev** a dobândi o competență

- un demers de învățare care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; dobândirea unei competențe presupune implicarea elevilor într-o activitate de învățare, prin care își formează, exersează, își dezvoltă competența
- un demers bazat pe înțelegerea rolului învățării prin și pentru viață (datorită înțelegerii scopului pentru care se învață)

### Exemple de activități de învățare

- reprezintă sarcini de lucru contextualizate, cu caracter de recomandare, care permit formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- sunt recomandări, ceea ce rezultă și din prezentarea acestora ca exemple de activități de învățare;
- au rolul de a-i orienta pe profesori în formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- vizează activitatea elevului, nu a profesorului, îi implică pe elevi, sunt formulate din perspectiva elevilor;
- sunt în legătură cu demersul de învățare parcurs de elev pentru dezvoltarea competenței specifice vizate, stimulând participarea acestuia la propria învățare;
- sunt caracterizate printr-o anumită complexitate, prin varietate și prin reflectarea metodologiei didactice moderne.

Exemplele de activități de învățare, recomandate de programele școlare de chimie, permit contextualizarea achizițiilor în situații relevante pentru viața reală; accentul a fost pus pe propunerea unor cazuri care au o anumită complexitate, varietate. Exemplele oferite la care urmează să se raporteze profesorii de chimie, sunt diverse și pot să încurajeze practici didactice inovative. În egală măsură, cadrul didactic poate proiecta parcursuri de învățare personalizate, pornind de la specificul elevilor cu care lucrează; demersul este facilitat de modul de înțelegere a activității de învățare. Profesorul are

libertatea de a utiliza exemplele de activități de învățare pe care le propune programa școlară sau de a le modifica/ dezvolta/ completa. Are, de asemenea, libertatea de a le înlocui, de a propune alte activități de învățare având *ca bază de operare conținuturi exclusiv din respectiva programă*, astfel încât acestea să asigure un demers didactic coerent și adecvat situației concrete de la clasă.

*Relația între competențele specifice și exemplele de activități de învățare îi vizează pe elevi.* De aceea, în programa școlară, competențele specifice sunt corelate cu exemple de activități de învățare, ceea ce face explicit rolul activităților de învățare în formarea de competențe. Activitatea de învățare constituie, astfel, un element inovativ al programelor școlare, în egală măsură, structural și funcțional, prin crearea cadrului de formare și dezvoltare a competențelor.

**Conținuturile** reprezintă decupaje didactice relevante pentru disciplina chimie, structurate și abordate astfel încât să fie accesibile elevilor. Ele sunt mijloace informaționale prin care se formează și se dezvoltă competențele specifice. Conținuturile au fost selectate pe baza principiului continuității și al coerenței și sunt puternic interconectate, astfel încât, după parcurgerea lor integrală, elevul să fie capabil să realizeze conexiuni între idei, texte, formule de calcul sau reprezentări grafice, în scopul rezolvării unor probleme diverse, de natură teoretică sau practic-aplicativă, să dezvolte gândirea critică și totodată să dezvolte un limbaj adecvat prin folosirea termenilor specifici chimiei în contextul unor activități cotidiene.

### **Standardele naționale de evaluare**

Standardele naționale de evaluare sunt stabilite prin cadrul legislativ și normativ al ministerului educației. Ele au ca scop **asigurarea obiectivității, transparenței și unității în evaluarea elevilor** în toate unitățile de învățământ din țară, garantând astfel că fiecare elev este evaluat corespunzător potențialului său, în condiții egale.

Principiile generale ale acestora sunt:

- obiectivitatea: evaluarea se bazează pe criterii clare, aplicabile în mod egal tuturor elevilor.
- continuitatea: are loc pe tot parcursul anului școlar.
- transparența: elevii și părinții sunt informați despre criteriile de notare.
- funcția formativă: identifică punctele slabe pentru remediare, nu presupune doar notarea.

**Sugestiile metodologice** reprezintă o componentă a programei care propune modalități și mijloace pentru realizarea demersului didactic. Sugestiile metodologice sunt recomandări (ceea ce rezultă chiar din denumirea acestora), având rolul de a sprijini cadrul didactic în aplicarea programei școlare în activitatea la clasă. Relevanța acestor recomandări este legată de mai multe aspecte:

- oferirea unor exemple care țin cont de particularitățile de vârstă ale elevilor;
- vizează diferitele aspecte de pregătire și de realizare la clasă a activității de predare-învățare-evaluare în concordanță cu specificul disciplinei, precum:
  - proiectarea demersului didactic;
  - promovarea unor strategii didactice care contribuie predominant la realizarea competențelor;
  - aplicarea unor strategii și metode care pun accent pe proactivitate și pe metodologia interactivă;
  - oferirea unor repere pentru o învățare centrată în mod real pe elev, pe dobândirea de competențe;
  - modalități de adaptare curriculară;
  - modalități de realizare a evaluării în corelație cu centrarea demersului didactic pe competențe.

**Relația dintre competențele specifice, exemplele de activități de învățare, conținuturi și sugestiile metodologice este realizată de profesor prin demersul didactic propriu - de la proiectarea didactică până la punerea în practică a acesteia.**

Astfel, în scopul formării unei competențe specifice la elevi, profesorul propune o activitate de învățare. Pentru a forma o competență specifică, conținuturile sunt o bază de operare, nu un scop în sine. Corelarea dintre competențele specifice și conținuturi îi permite profesorului să realizeze conexiunea explicită între ce se învață și scopul pentru care se învață. Relația dintre competențele specifice și conținuturile învățării pune în evidență semnificația de organizator pe care o au competențele specifice în selectarea conținuturilor învățării.

Tot din perspectiva unei competenței specifice care trebuie formată, profesorul inițiază (valorificând sugestiile metodologice) un demers didactic realizat într-un anumit context, în anumite

condiții, cu anumite resurse, inclusiv de timp. Sugestiile metodologice reprezintă, astfel, un conținut didactic cu rol de a activa conținutul academic.

## COMPETENȚE GENERALE (CG)

<b>CG1</b>	Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi
<b>CG2</b>	Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor
<b>CG3</b>	Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate
<b>CG4</b>	Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei
<b>CG5</b>	Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive
<b>CG6</b>	Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG 1- Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi**

<b>Clasa a IX-a</b>
<p><b>IX. CS 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea, în activități experimentale, pe grupe, a unor factori care influențează viteza de desfășurare a unei reacții (descompunerea apei oxigenate în prezența diferiților catalizatori: dioxid de mangan/ iodură de potasiu/ biocatalizator, descompunerea cloratului de potasiu – temperatură/ catalizator);</li> <li>- identificarea rolului unui catalizator în activități experimentale, pe grupe (de exemplu descompunerea apei oxigenate cu și fără catalizator);</li> <li>- vizionarea unor imagini/ filme cu diferite procese din industria chimică (obținerea amoniacului, a fierului, descompunerea calcarului) în scopul clasificării, după anumite criterii, a reacțiilor chimice care au loc;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- observarea unor imagini cu un obiect care conține fier, înainte și după ruginire, pentru scrierea ecuației reacției care are loc și recunoașterea speciilor chimice care își modifică N.O. într-o activitate frontală;</li> <li>- recunoașterea modificării N.O. în reacții de descompunere termică a unor azotați: azotat de sodiu (oxidant în amestecuri pirotehnice), azotat de potasiu (oxidant în praful de pușcă, exploziv), azotat de amoniu (oxidant, exploziv în amestec cu materiale combustibile), în exercițiile dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în procesul de electroliză a topiturii de clorură de sodiu, prezentat într-un film didactic, individual;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilirea caracterului metalic/ nemetalic al unor elemente chimice după poziția acestora în Tabelul periodic/ configurația electronică, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- atribuirea valorii electronegativității fluorului, oxigenului, clorului, carbonului și azotului, dintr-un șir de valori date, având în vedere configurația electronică a atomilor acestora, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- ordonarea razelor atomice ale unor elemente chimice, având în vedere configurația electronică a acestora, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea legăturilor covalente simple/ duble/ triple în formulele de structură ale unor molecule după numărul perechilor de electroni puse în comun, în exercițiile dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- compararea polarității unor molecule în funcție de diferența de electronegativitate dintre elementele componente, folosind un tabel cu valori ale electronegativităților elementelor, într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea tipului de hibridizare a atomului de carbon în molecula etanului/ etenei/ etinei/ tetraclorurii de carbon folosind modele 3D ale acestor molecule (cu bile și tije/ aplicații digitale/ imagini), individual;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea solventului potrivit pentru a îndepărta pete de pe haine (de grăsime/ cerneală/ cafea etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi;</li> <li>- determinarea practică a caracterului acido-bazic a unor soluții pentru identificarea unor utilizări ale acestora (tablete antiacide care conțin hidroxid de magneziu/ bicarbonat de sodiu/ carbonat de calciu/ carbonat de magneziu, etc.) pe grupe de elevi;</li> <li>- discutarea, pe baza unui plan, a temei „Soluții utile în viața mea” (discuții despre compoziția, proprietățile, utilizările, riscurile de utilizare ale unor soluții), într-o activitate frontală;</li> </ul>

**IX. CS 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi**

- identificarea unor factori care contribuie la ascensiunea în atmosferă a baloanelor cu aer cald/ la scufundarea unui submarin, într-o activitate frontală, după o activitate de documentare din diferite surse;
- realizarea unui referat cu tema: „Influența presiunii asupra valorii temperaturii de fierbere a unei substanțe” (de exemplu oala de gătit sub presiune) într-o activitate în echipă;
- discutarea, pe baza unui plan, a mecanismului respirației pentru animale acvatice și terestre (de exemplu prezentarea unei animații despre: branhiile, plămâni și alveole), respectiv pentru plante, folosind platforme digitale;

**CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor****Clasa a IX-a****IX. CS 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor**

- utilizarea simulărilor digitale, în echipă, pentru a observa diferențe între reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile;
- analiza comparativă a condițiilor în care au loc unele reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile, într-o activitate pe grupe;
- realizarea unei activități în echipă: „Descrierea unei reacții chimice” cu întrebări legate de caracteristicile acestora (de exemplu: reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu/ descompunerea peroxidului de hidrogen/ oxidarea fierului);

**IX. CS 2.2 Reprezentarea proceselor chimice care au loc în reacții cu modificarea numărului de oxidare**

- reprezentarea grafică a proceselor care au loc la electrozi în timpul funcționării pilei Daniell, individual;
- evidențierea acțiunii oxidante a permanganatului de potasiu/ dicromatului de potasiu în mediu acid față de ionul  $Fe^{2+}$ , prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o activitate, pe grupe;
- evidențierea acțiunii reducătoare a carbonului/ monoxidului de carbon în reacțiile cu oxizii unor metale, prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, în exerciții dintr-o fișă de lucru;

**IX. CS 2.3 Explicarea unor proprietăți ale substanțelor pe baza structurii învelișului electronic al elementelor chimice**

- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași grupă a Tabelului periodic (Cl, Br, I), individual;
- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (F, O, N), individual;
- explicarea diferenței dintre raza atomică și raza ionică pentru același element chimic, pe baza configurației electronice a atomului și a ionului, individual;

**IX. CS 2.4 Explicarea proprietăților/ comportării substanțelor în funcție de natura legăturii chimice/ interacțiunii intermoleculare**

- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Comportamentul unor substanțe în contexte cotidiene (metanol/ etanol/ zaharoză), la dizolvare în apă”, având în vedere interacțiunile intermoleculare solvat-solvent, într-o activitate frontală;
- explicarea proprietăților fizice ale metalelor pe baza structurii interne a acestora, individual;
- identificarea polarității moleculelor unor substanțe, având în vedere valorile electronegativității atomilor constituenți și geometria moleculelor, într-o activitate frontală;

**IX. CS 2.5 Explicarea proceselor care au loc la dizolvare și a factorilor care influențează solubilitatea unei substanțe**

- explicarea proceselor care au loc la dizolvarea acidului clorhidric în apă, folosind simulări interactive, într-o activitate realizată în echipă;
- explicarea variației solubilității unor substanțe în funcție de temperatură, pe baza curbelor de solubilitate (de exemplu: azotat de potasiu, sulfat de cupru, iodură de potasiu, clorură de sodiu), într-o activitate frontală;
- explicarea modului în care presiunea influențează solubilitatea dioxidului de carbon în apă, într-o activitate experimentală demonstrativă;

<p><b>IX. CS 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea variației parametrilor unui gaz în funcție de modificarea valorii unuia dintre aceștia, utilizând ecuația de stare a gazului ideal, într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea modificării valorii presiunii unui gaz în funcție de variația volumului incintei în care se află, în diferite situații din cotidian (de exemplu presiunea aerului într-o anvelopă/ într-un spray/ balon meteorologic), individual;</li> <li>- simularea interactivă a comportamentului unor baloane umplute cu gaze/ amestecuri de gaze, în aer, într-o activitate realizată pe grupe de elevi;</li> </ul>
---

**CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate**

<b>Clasa a IX-a</b>
<p><b>IX. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoichiometrici ai ecuației unei reacții</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicarea algoritmului de stabilire a coeficienților ecuațiilor unor reacții redox, în care apa oxigenată poate fi agent oxidant sau reducător (de exemplu: la restaurarea picturilor vechi - reacția cu sulfura de plumb, curățarea sticlăriei de laborator - reacția cu permanganatul de potasiu în mediu acid), într-o activitate frontală;</li> <li>- stabilirea coeficienților unor reacții redox dintr-o fișă de activitate care conține câte un exemplu de reacție din diferite domenii (de exemplu: industrie – obținerea metalelor, tratarea apei potabile cu clor, domeniul medical – dezinfectarea rănilor) într-un concurs, pe echipe;</li> <li>- stabilirea coeficienților unor reacții redox la care participă, ca agent reducător carbonul/ monoxidul de carbon/ hidrogenul, respectiv a unor reacții redox în care permanganatul de potasiu/ dicromatul de potasiu este agent oxidant), în exerciții dintr-o fișă de lucru;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 3.2 Utilizarea conceptelor specifice și a algoritmilor în activități experimentale în care sunt implicate reacții cu modificarea numărului de oxidare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea procesului de ruginire a fierului, pe baza conceptelor de oxidare și reducere identificate în ecuația reacției chimice, într-o activitate frontală;</li> <li>- interpretarea rezultatelor experimentale ale reacțiilor dintre permanganatul de potasiu și sulfatul de fier(II), desfășurate în mediu acid, neutru sau bazic, individual;</li> <li>- explicarea procesului de ardere a metanului, sursă uzuală de energie termică, prin prisma variației numerelor de oxidare ale elementelor chimice din substanțele implicate, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 3.3 Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ilustrarea, într-o diagramă energetică, a ordinii de ocupare cu electroni a straturilor și substraturilor electronice pentru atomii unor elemente, într-o activitate individuală;</li> <li>- reprezentarea procesului de ionizare pentru atomii unor elemente chimice, având în vedere configurația electronică a ionului și a atomului din care provine acesta, într-o activitate frontală;</li> <li>- alegerea, dintr-un șir dat, a elementelor chimice ai căror atomi formează ioni cu configurația electronică a heliului/ neonului/ argonului, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea geometriei moleculei unei substanțe (de exemplu: pentru apă, amoniac, dioxid de carbon, metan) pe baza repulsiei perechilor de electroni din stratul de valență, utilizând tehnologii cu AI, într-o activitate frontală;</li> <li>- modelarea moleculelor de metan, etenă și acetilenă cu scopul determinării numărului de legături <math>\sigma</math> (sigma)/ <math>\pi</math> (pi) dintre atomii acestora, folosind kituri de modele moleculare, individual;</li> <li>- determinarea raportului dintre numărul ionilor de sodiu și numărul ionilor clorură din celula elementară a clorurii de sodiu, folosind reprezentarea tridimensională a acesteia, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 3.5 Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea conceptelor specifice într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru prepararea a <math>x</math> g de soluție de sulfat de cupru (sau de soluții ale altor substanțe anhidre/ cristalohidrați) de concentrație <math>y\%</math>;</li> <li>- utilizarea conceptelor specifice într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru prepararea unei soluții de acid clorhidric/ hidroxid de sodiu de o anumită concentrație molară, folosind soluții de acid clorhidric/ hidroxid de sodiu pentru care se cunosc concentrația procentuală și densitatea;</li> </ul>

- utilizarea conceptelor specifice în prezentarea rezultatelor activităților experimentale, care implică diluția unei soluții de concentrație cunoscută, individual;

**IX. CS 3.6 Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase**

- participarea la studiul de caz cu tema: „Efectele variației presiunii asupra volumului aerului din plămâni unui scafandru” (abordare interdisciplinară: chimie, fizică, biologie) prin documentare din diferite surse, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;

- calcularea fracțiilor molare/ presiunilor parțiale/ maselor molare medii/ densității relative/ absolute, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;

**CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei**

**Clasa a IX-a**

**IX. CS 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific**

- descrierea, într-o activitate frontală, a unei reacții chimice utilizând conceptele „legături chimice scindate/ formate”;

- explicarea ghidată, verbală/ în scris, folosind termeni specifici (reactanți/ produși de reacție/ tip de reacție/ stări de agregare/ condiții de reacție/ observații vizibile) a unor transformări chimice în contexte reale de viață/ laborator (de exemplu: arderea metanului/ precipitarea clorurilor cu azotat de argint);

- explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția clorului cu bromura de sodiu/ clorului cu iodura de potasiu, într-o activitate experimentală, pe grupe, utilizând limbajul specific chimiei;

**IX. CS 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare**

- realizarea practică a pilei Daniell, în scopul observării proceselor electrochimice care au loc la electrozi și a explicării acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;

- realizarea unui portofoliu digital cu tema „Bateria litiu-ion” folosind tehnologii cu AI și termeni specifici;

- explicarea proceselor care au loc la electrozi în timpul funcționării acumulatorului cu plumb, utilizând termeni specifici, într-o activitate frontală;

**IX. CS. 4.3. Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații-problemă**

- rezolvarea unei situații-problemă referitoare la dizolvarea unui cristalohidrat, utilizând terminologia specifică, într-o activitate frontală;

- investigarea variației caracterului nemetalic al elementelor clor, brom și iod folosind videoclipuri educaționale, într-o activitate frontală;

**IX. CS 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară**

- utilizarea limbajului specific pentru explicarea efectului interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de fierbere a unor substanțe (acid clorhidric, etanol, azot, acid bromhidric, metan), într-o activitate frontală;

- explicarea diferențelor între temperaturile de fierbere ale hidrogenului, clorului și acidului clorhidric folosind argumente legate de interacțiunile intermoleculare și limbajul specific, individual;

- identificarea substanței cu temperatura de fierbere cea mai ridicată dintr-un șir de compuși chimici, având în vedere tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;

**IX. CS 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbaj specific**

- formularea concluziilor despre caracterul acido-bazic al unor soluții, în limbaj specific chimiei, după măsurarea pH-ului acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;

- prezentarea concluziilor unui experiment în care s-a studiat reacția de neutralizare, sub formă de raport științific structurat, utilizând limbajul de specialitate;

- utilizarea limbajului specific chimiei într-un demers investigativ cu titlul „Chimia la locul de muncă – soluții apoase utilizate în diferite domenii de activitate: sănătate, igienă, alimentație, agricultură” individual;

**IX. CS 4.6 Exprimarea, în limbaj chimic, a ecuației de stare a gazului ideal și a relațiilor dintre parametrii de stare în rezolvarea problemelor care descriu comportarea gazelor**

- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a problemelor referitoare la fracții molare/ legea presiunilor parțiale/ masă molară medie, într-o activitate frontală;

- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a unor probleme referitoare la determinarea masei molare medii a unui amestec gazos, în funcție de concentrațiile procentuale de volum ale gazelor din amestec, într-o activitate frontală;

**CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive**

**Clasa a IX-a**

**IX. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice**

- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme pe baza ecuațiilor unor reacții redox cu importanță practică (aluminotermie/ pile electrice etc.);  
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unei situații-problemă în contexte reale de viață (de exemplu: determinarea cantității de peroxid de sodiu necesar pentru împropățarea aerului dintr-o sală de clasă/ într-o navă aerospațială), într-o activitate frontală;  
- realizarea unei activități, pe grupe, pentru prepararea unei soluții de cristalohidrat de concentrație procentuală cunoscută, respectând etapele descrise în modul de lucru din fișa de activitate experimentală;

**IX. CS 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox**

- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor redox care au loc în procese industriale (de exemplu: obținerea fierului/ aluminiului), într-o activitate independentă;  
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, din manualul de chimie sau din auxiliare didactice, pe baza ecuațiilor reacțiilor care au loc în timpul funcționării unui element galvanic, într-o activitate frontală;  
- rezolvarea unor probleme cu caracter practic, printr-o activitate, în echipă, cu tema „Chimist pentru o zi într-o stație de tratare a apei industriale” (de exemplu: pentru determinarea volumului de soluție acidă de permanganat de potasiu, de concentrație cunoscută, necesară pentru a calcula, într-un eșantion de apă contaminată, conținutul procentual masic de ioni  $Fe^{2+}$ );

**IX. CS 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și proprietăți ale acestora**

- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „Care dintre substanțele: fluorură de sodiu, fluorură de magneziu și fluorură de aluminiu are temperatura de topire mai mare?”, într-o activitate frontală;  
- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce este folosit cuprul la fabricarea cablurilor electrice și fierul nu?”, într-o activitate frontală;

**IX. CS 5.4 Justificarea comportamentului chimic/ proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară**

- discutarea, pe baza unui plan, a conductibilității electrice a compușilor ionici în stare solidă/ soluție/ topitură, într-o activitate frontală;  
- corelarea proprietăților fizice cu tipul legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare (de exemplu pentru: apă, metan, clorură de sodiu, dioxid de carbon, amoniac, iod), într-o discuție ghidată;  
- justificarea influenței delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor, într-o activitate frontală;

**IX. CS 5.5 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari**

- realizarea unor activități experimentale, pe grupe, cu tema „Rețetă de laborator” în care elevii prepară soluții de concentrații molare cunoscute, utilizând relații matematice de calcul a maselor/ volumelor/ cantităților necesare;  
- realizarea unor activități în echipă „Escape Room” în care elevii rezolvă o serie de probleme de calcul pentru a „evada”/ a primi indiciul următor (de exemplu: calculul concentrației molare pentru a obține un cod numeric/ calculul unui pH care descifrează o locație ascunsă etc.);  
- rezolvarea unor probleme de calcul pentru determinarea masei de substanță depusă la răcire/ care trebuie adăugată la încălzire pentru a obține o soluție saturată, utilizând curbe de solubilitate;

**IX. CS 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor**

- rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la parametri de stare/ ecuația de stare a gazului ideal într-o activitate cu titlul „Atelierul de probleme”, folosind o fișă de lucru;  
- rezolvarea unor probleme, în perechi, referitoare la modificarea unui parametru de stare, când ceilalți parametri rămân constanți (spray lăsat la soare/ respirația/ ventilația artificială/ terapia hiperbară), prin documentare din diferite surse;  
- rezolvarea unui rebus cu tema „Legile gazelor și relațiile dintre parametrii de stare”, într-o activitate în perechi;

**CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă**

<b>Clasa a IX-a</b>
<p><b>IX. CS 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui document colaborativ pentru studiul efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între substanțe utilizate în contexte cotidiene, în echipă;</li> <li>- participarea la dezbaterile cu tema „Cum pot substanțele oxidante și reducătoare să influențeze mediul și viața?” (de exemplu: monoxid de carbon – hemoglobină/ intoxicații/ poluare);</li> <li>- participarea la o discuție ghidată, într-o activitate frontală, pe baza unui studiu de caz: „Ploile acide. Efecte asupra sănătății oamenilor și asupra mediului”;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui afiș/ videoclip despre reciclarea responsabilă a substanțelor chimice folosind metoda educațională service-learning;</li> <li>- realizarea unui portofoliu digital: „Substanțe ionice – prieteni sau inamici ai mediului?” (de exemplu azotatul de potasiu utilizat ca îngrășământ chimic), individual, folosind diferite surse de informare;</li> <li>- realizarea unor afișe informative/ materiale video cu tema „Impactul poluării asupra mediului”, folosind tehnologii cu AI, în echipă;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la discuția ghidată cu tema: „Ce facem cu reziduurile chimice?”, într-o activitate frontală;</li> <li>- redactarea unor articole având ca temă accidentele domestice cauzate de folosirea necorespunzătoare a produselor chimice și publicarea acestora în revista școlii;</li> <li>- crearea unui test, într-o activitate de echipă, cu întrebări despre: clasificarea substanțelor chimice, simbolurile de pericol, căile de pătrundere în organism a substanțelor toxice, proceduri de urgență în cazul eventualelor accidente, folosind aplicații digitale;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studii de caz pe diferite teme: „Tensiunea superficială a apei - Acul care plutește pe apă/ Insecte care se pot deplasa pe suprafața apei/ Formarea picăturilor de apă”, într-o activitate în echipă;</li> <li>- realizarea unei activități investigative, în echipă, pe teme precum: „Transpirația”/ „Formarea norilor”/ „Fierberea apei la altitudine”/ „Uscarea hainelor”;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 6.5 Evaluarea impactului și efectelor utilizării soluțiilor acide/ bazice asupra mediului și sănătății</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- măsurarea pH-ului unor mostre de apă (pluvială/ de la robinet/ de lac/ de izvor etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- participarea la un studiu de caz cu tema: „Evaluarea consecințelor ecologice și economice ale utilizării necontrolate a soluțiilor acide (acid sulfuric, acid clorhidric) și bazice (hidroxid de sodiu, amoniac)”, într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unui proiect cu titlul „Impactul ploilor acide asupra mediului”, utilizând tehnologii cu AI, în echipă;</li> </ul>
<p><b>IX. CS 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la un concurs de mini-proiecte animate cu tema „Măsuri pentru prevenirea accidentelor cauzate de utilizarea substanțelor gazoase”, realizat cu ajutorul unor aplicații digitale;</li> <li>- realizarea, în echipă, a unui ghid de siguranță cu titlul: „Cum procedăm când simțim scăpări de gaz metan în locuință?”, în care sunt propuse reguli de comportament și măsuri de intervenție în caz de un eventual dezastru, utilizând diferite surse de documentare, inclusiv tehnologii cu AI.</li> </ul>

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

### Clasa a IX-a

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică</b> <b>Reacții cu modificarea numărului de oxidare</b>	<p>Reacții fără/ cu modificarea numărului de oxidare</p> <p>Număr de oxidare</p> <p>Reguli de determinare a numărului de oxidare</p> <p>Reacții exoterme și reacții endoterme</p> <p>Reacții lente, reacții rapide; catalizatori</p> <p>Reacții ireversibile, reacții reversibile</p> <hr/> <p>Oxidare, reducere</p> <p>Agent reducător, agent oxidant</p> <p>Stabilirea coeficienților ecuației unei reacții redox</p> <p>Caracterul oxidant al permanganatului de potasiu și al dicromatului de potasiu</p> <p>Caracterul reducător al carbonului, hidrogenului și monoxidului de carbon</p> <p>Aplicații: pile electrice (pila Daniell, acumulatorul cu plumb, bateria litiu-ion) – construcție și funcționare; reprezentarea convențională a pilei Daniell</p> <p>Electroliza topiturii de clorură de sodiu</p>
<b>Învelișul de electroni al atomului.</b> <b>Caracter metalic.</b> <b>Caracter nemetalic.</b>	<p>Orbitali, substraturi; ocuparea cu electroni a straturilor și substraturilor; geometria orbitalilor s și p</p> <p>Configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2, 3 și 4 ale Tabelului periodic</p> <p>Corelații între configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2, 3 și 4 și poziția acestora în Tabelul periodic</p> <p>Rază atomică; variația razei atomice pentru elementele chimice din grupele principale</p> <p>Rază ionică; comparație cu raza atomului din care provine ionul respectiv (pentru elemente chimice din grupele principale)</p> <p>Caracter metalic; variația caracterului metalic (sodiu, magneziu, aluminiu)</p> <p>Caracter nemetalic; variația caracterului nemetalic în grupă și perioadă (pentru clor, brom, iod și pentru azot, oxigen, fluor)</p>
<b>Legături chimice.</b>	<p>Clasificarea legăturilor chimice</p> <p>Legătura ionică</p> <p>Compuși ionici – formarea compușilor: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu</p> <p>Proprietățile substanțelor ionice: stare de agregare, temperatură de topire, variația temperaturilor de topire pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fluorură de sodiu, clorură de sodiu</li> <li>- fluorură de sodiu, fluorură de potasiu</li> <li>- fluorură de sodiu, oxid de magneziu</li> <li>- fluorură de sodiu, fluorură de magneziu, fluorură de aluminiu</li> </ul> <p>Cristalul de clorură de sodiu: caracterizare</p> <p>Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu: stare de agregare, temperatură de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire</p> <p>Legătura covalentă</p> <p>Legătura covalentă nepolară; molecule de hidrogen, de clor și de azot</p> <p>Electronegativitatea</p> <p>Legătura covalentă polară; molecule de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metan, de dioxid de carbon, de clorometan, de metilamină și de metanol</p> <p>Molecule nepolare: molecula de hidrogen, de clor, de azot, de dioxid de carbon și de tetraclorură de carbon</p> <p>Molecule polare: molecula de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metanol și de metilamină</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	<p>Noțiuni de stereochimie; modelul repulsiei perechilor de electroni din stratul de valență (VSEPR): <math>BX_3</math>, <math>CX_4</math>, apă, amoniac și dioxid de carbon</p> <p>Legături covalente simple, duble, triple; lungimile acestor legături</p> <p>Legătura covalentă sigma și legătura pi</p> <p>Moleculele de etan, de etenă, de acetilenă și de tetraclorură de carbon</p> <p>Hibridizarea atomului de carbon; tipuri de hibridizare</p> <p>Tipul de hibridizare în funcție de numărul de legături sigma și pi realizate de atomul de carbon</p> <p>Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionilor hidroniu și amoniu</p> <p>Combinății complexe: reactivul Tollens, reactivul Schweizer, tetrahidroxozincatul de sodiu (structură, denumire și obținere)</p> <p>Legătura metalică</p> <p>Influența delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor: conductibilitatea electrică și termică, maleabilitatea și ductilitatea</p>
<b>Interacțiuni intermoleculare</b>	<p>Legătură dipol-dipol, legătură de hidrogen, forțe London</p> <p>Influența interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de topire, temperaturii de fierbere și asupra solubilității</p> <p>Solubilitatea metanolului, etanolului și a zaharozei în apă; proprietăți fizice ale apei</p>
<b>Soluții</b>	<p>Soluții apoase utilizate în viața cotidiană</p> <p>Efecte termice la dizolvare în apă</p> <p>Dizolvarea substanțelor ionice în apă</p> <p>Dizolvarea substanțelor cu molecule polare în apă</p> <p>Solvenți polari și solvenți nepolari</p> <p>Solubilitatea unei substanțe</p> <p>Factori care influențează solubilitatea unei substanțe; coeficient de solubilitate; calcule</p> <p>Concentrația molară a unei soluții</p> <p>Ionizarea în soluție apoasă a acizilor monoprotici tari și a bazelor monoprotice tari; produsul ionic al apei</p> <p>Calculul pH-ului soluțiilor apoase ale acizilor tari monoprotici și baze tari monoprotice</p> <p>Reacția de neutralizare dintre un acid tare monoprotic și o bază tare monoprotică</p> <p>Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare, inclusiv din cristalohidrați</p>
<b>Starea gazoasă.</b>	<p>Caracterizarea stării gazoase</p> <p>Parametri de stare; legea presiunilor parțiale</p> <p>Ecuția de stare a gazului ideal</p> <p>Fracție molară, masă molară medie</p> <p>Densitatea gazelor: densitate absolută și densitate relativă; calcule</p>

#### NOTĂ:

- la domeniul de conținut: *Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică* se va prezenta clasificarea reacțiilor după criteriile date, iar pentru fiecare tip de reacție se vor prezenta diferite exemple de reacții chimice. La conținutul *Reacții exoterme și reacții endoterme* se vor prezenta ca exemple și reacții de descompunere a unor azotați și carbonați.

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice și pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, excesul unui reactant, concentrația procentuală de masă și concentrația molară a soluțiilor.

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi**

<b>Clasa a X-a</b>
<p><b>X. CS 1.1 Recunoașterea unor fenomene chimice din viața cotidiană, în care sunt implicate substanțe organice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea, într-o discuție dirijată, a alcoolilor de pe etichetele unor produse cosmetice (de exemplu: etanol, glicerină, propilenglicol), activitate individuală;</li> <li>- identificarea unor compuși organici de pe etichetele unor medicamente (de exemplu: paracetamol, ibuprofen, aspirină), activitate realizată pe grupe;</li> <li>- identificarea unor substanțe organice în fenomene chimice din viața cotidiană (de exemplu: arderea combustibililor, fermentarea mustului, oțetirea vinului, acirea laptelui) și a unor substanțe implicate în aceste fenomene (de exemplu: metan, etanol, glucoză, acid acetic, lactoză), utilizând o fișă de lucru, individual;</li> </ul>
<p><b>X. CS 1.2 Recunoașterea principalelor particularități de structură ale unui compus organic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea tipului de hibridizare a atomilor de carbon, într-o serie de formule structurale ale unor compuși organici, utilizând o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu funcțiuni simple/ mixte utilizând o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea clasei de compuși organici cu funcțiuni simple/ mixte, în funcție de grupa/ grupele funcțională/ funcționale din molecula acestora, utilizând o fișă de lucru, individual;</li> </ul>
<p><b>X. CS 1.3 Identificarea în viața cotidiană a unor substanțe organice solubile/ insolubile în apă/ solvenți organici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizarea unor amestecuri care au ca solvent apa/ un solvent nepolar și ca solvat un compus organic (de exemplu: glicerină, zaharoză, glucoză, etanal, metanal, acetonă, fenol, etanol, metanol, benzen, aminoacizi) pentru ilustrarea solubilității acestora, individual;</li> <li>- identificarea părții hidrofile/ hidrofobe din structura unui compus organic (de exemplu: parfumuri, arome naturale, aditivi), într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, cu tema „Detectivi ai solubilității”, pentru testarea solubilității unor compuși organici în diferiți solvenți (polari/ nepolari);</li> </ul>
<p><b>X. CS 1.4 Identificarea tipului unei reacții chimice din chimia organică după unul sau mai multe criterii de clasificare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea tipului de reacție: substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, dintr-o serie de reacții, comparând numărul de reactanți cu cel al produșilor de reacție, într-o activitate frontală;</li> <li>- identificarea dintr-o listă de ecuații chimice (scrise cu formule de structură) a unor reacții de substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- identificarea hidrocarbunii nesaturate în funcție de produșii organici rezultați în reacții de oxidare cu diferiți agenți oxidanți (reactiv Baeyer/ soluție de permanganat de potasiu acidulată/ soluție de dicromat de potasiu acidulată), utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>X. CS 1.5 Identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici de uz cotidian</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici utilizând fișe de lucru, individual;</li> <li>- identificarea unui compus cu funcțiuni mixte dintr-o listă de compuși cu funcțiuni simple și mixte, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- clasificarea unor compuși organici în funcție de natura grupei/grupelor funcționale, utilizând fișe de lucru, individual;</li> </ul>

**CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor**

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii</b> - explicarea modalităților de legare a atomilor de elementelor organogene în compuși organici în funcție de starea de hibridizare a atomului de carbon, într-o activitate frontală; - explicarea particularităților de structură a unor compuși în funcție de valoarea nesaturării echivalente, într-o activitate frontală; - explicarea apartenenței unui compus organic la o clasă de compuși, pe baza particularităților de structură a acestuia, într-o activitate frontală;
<b>X. CS 2.2 Compararea valorilor unor proprietăți fizice ale termenilor din aceeași serie omoloagă/ din clase diferite de compuși organici</b> - ordonarea unor compuși în funcție de valorile temperaturilor de fierbere, pe baza formulei de structură, folosind o fișă de lucru, individual; - utilizarea datelor experimentale pentru compararea temperaturilor de fierbere ale unor compuși cu mase molare apropiate (propan-etanol/ butan-acetonă), justificând diferențele prin natura legăturilor intermoleculare, individual; - trasarea graficului variației temperaturii de fierbere în funcție de numărul atomilor de carbon într-o serie omoloagă folosind tabele de date, hârtie milimetrică/ simulatoare online, individual;
<b>X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți</b> - asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu tipul de interacțiuni intermoleculare, pentru explicarea solubilității într-un anumit solvent, într-o fișă de lucru, individual; - separarea componentelor cernelii utilizând cromatografia pe hârtie, într-o activitate experimentală, în echipă; - separarea unor amestecuri de substanțe prin metoda extracției cu solvent selectiv, într-o activitate experimentală, pe grupe;
<b>X. CS 2.4 Descrierea caracteristicilor reacțiilor specifice compușilor organici studiați</b> - evidențierea legăturilor chimice care se scindează/ se formează într-o reacție, în scopul identificării reacțiilor de adiție/ substituție/ eliminare/ transpoziție, într-o fișă de lucru, individual; - evidențierea substituției orientate la nucleul aromatic, într-o activitate independentă de analiză a ecuațiilor unor reacții de substituție; - utilizarea experimentelor virtuale pentru descrierea fenomenelor vizibile la adiția bromului la etenă, într-o activitate frontală;
<b>X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi</b> - realizarea unui poster/ afiș care să conțină un slogan și trei mesaje cu privire la importanța vitaminelor pentru sănătatea organismului, în echipă; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Cât zahăr consumăm zilnic fără să știm?”, pentru comparații cu limitele admise, publicate de OMS, într-o activitate frontală; - realizarea unui portofoliu digital, într-o activitate în echipă, despre compuși macromoleculari naturali: amidon/ celuloză/ glicogen/ proteine;

**CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate**

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a formulelor procentuale, brute, moleculare și de structură a compușilor organici</b> - determinarea formulei procentuale/ brute a unui compus organic care conține carbon, hidrogen, azot, halogen și oxigen în moleculă, folosind manualul și auxiliare didactice, individual, în exerciții dintr-o fișă de lucru; - scrierea formulelor de structură posibile pentru o anumită formulă moleculară având în vedere și valoarea NE, folosind manualul și auxiliare didactice, individual; - rezolvarea unor exerciții de calcul stoichiometric, individual sau în echipă, pentru determinarea formulelor moleculare, pe baza datelor furnizate de analiza elementală;
<b>X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici</b> - utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi compuși organici cu mai multe grupe funcționale, folosind fișe de lucru, individual;

<b>Clasa a X-a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi stereoizomeri geometrici (cis-trans/ Z-E), folosind fișe de lucru, individual;</li> <li>- participarea la concursul între grupe "Cine știe câștigă!" - pentru denumirea cât mai rapidă a unui compus a cărui formulă de structură este dată;</li> </ul>
<b>X. CS 3.3 Utilizarea conceptelor referitoare la solubilitatea compușilor organici în prezentarea rezultatelor activităților experimentale/ referatelor/ proiectelor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale legată de solubilitatea diferită în apă a vitaminelor C și D, utilizând concepte specifice, într-o activitate în echipă;</li> <li>- întocmirea unui referat despre solubilitatea unor compuși organici cu importanță biologică în diferiți solvenți, într-o activitate în echipă;</li> <li>- realizarea unui portofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici într-o activitate individuală;</li> </ul>
<b>X. CS 3.4 Utilizarea conceptelor specifice în descrierea reacțiilor la care poate participa un compus organic</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- completarea, în echipă, a unor scheme de reacții cu formulele de structură corespunzătoare compușilor implicați, de exemplu: etan → etenă → etanol/ etan → etenă → polietenă/ propan → propenă → 2-propanol/ benzen → toluen → p-nitrotoluen;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Asemănări și deosebiri între procesele de fermentație alcoolică și acetică, într-o activitate frontală”;</li> <li>- completarea, în fișe de lucru, a ecuațiilor lacunare ale unor reacții ale compușilor organici, individual;</li> </ul>
<b>X. CS 3.5 Utilizarea conceptelor specifice pentru caracterizarea unor compuși organici cu importanță biologică</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- elaborarea, în echipă, a fișei de identitate a unei molecule de compus organic prin analiza formulelor structurale (pentru glucoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen, grăsimi, vitamină) care să includă: grupe funcționale/ clasa de compuși/ proprietăți specifice (de exemplu: polaritate, solubilitate)/ utilizări/ funcție biologică;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Influența hipertermiei/ febrei asupra proteinelor/ enzimelor proteice din organism”, individual;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Analizarea efectelor excesului/ carenței unor compuși organici în alimentație asupra organismului” și discutarea într-o activitate frontală;</li> </ul>

**CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei**

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 4.1 Descrierea anumitor caracteristici de structură ale unui compus organic în limbaj specific chimiei</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- descrierea structurii unui compus organic, având în vedere tipul hibridizării atomilor componenți, folosind o fișă de lucru, individual;</li> <li>- completarea unui tabel cu formula moleculară/ formula structurală/ grupe funcționale, cunoscând denumirea compusului respectiv, într-o activitate individuală;</li> <li>- evaluarea în perechi: un elev descrie structura unui compus organic, iar colegul scrie denumirea acestuia, după descriere;</li> </ul>
<b>X. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific chimiei a comportării compușilor organici studiați, în diferite contexte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Arderea acetilenei și aplicații ale reacției de ardere a acesteia”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Efectele acumulării de gaz metan în imobile/ analiza riscurilor asociate prezenței gazului grizu în minele de cărbune – situații reale (explozii în locuințe/ accidente miniere) și măsuri de protecție”, într-o activitate frontală;</li> <li>- recunoașterea unui compus organic cu formulă moleculară dată, având ca indiciu comportarea față de anumit reactiv (decolorarea soluției de brom alchenă/ cicloalcan, reacția cu reactivul Tollens a 1-butinei/ 2-butinei etc.), utilizând fișe de lucru, individual;</li> </ul>
<b>X. CS 4.3 Descrierea solubilității unui compus organic într-un anumit solvent în limbaj specific chimiei</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- completarea unei fișe de laborator cu valorile observate pentru factorul de retenție în urma efectuării unui experiment de separare prin cromatografie în strat subțire, în echipă;</li> </ul>

<b>Clasa a X-a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unei activități experimentale pentru studiul solubilității policlorurii de vinil în diferiți solvenți, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- separarea unui compus organic, prin extracție, utilizând solvenți organici accesibili, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<b>X. CS 4.4 Explicarea în limbaj specific a corelației dintre tipul de reacție chimică la care poate participa un compus organic și structura acestuia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- scrierea ecuației reacției pe baza denumirii reactanților și a produșilor de reacție, într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- completarea unor fișe de lucru cu itemi lacunari care conțin informații necesare descrierii anumitor reacții chimice, utilizând limbaj specific, individual;</li> <li>- descrierea reacției de substituție/ adiție utilizând limbajul specific chimiei, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>X. CS 4.5 Prezentarea unor proiecte/ referate despre compușii organici cu importanță biologică utilizând limbaj specific chimiei</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- redactarea, în echipă, a unui articol cu tema „Alimentația sănătoasă – cheia energiei și a performanței”;</li> <li>- realizarea unui interviu cu un chimist pe tema produselor care pot fi obținute prin prelucrarea industrială a celulozei (hârtie/ mătase vâscoză/ nitrolacuri/ celofan etc.), într-un joc de rol;</li> <li>- redactarea recenziei unei lucrări/ unui articol științific care conține informații despre compuși organici cu importanță biologică, individual;</li> </ul>

**CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive**

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor de stabilire a formulei moleculare/ structurii unui compus organic pentru rezolvarea unor probleme</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoichiometric pentru determinarea formulei brute/ moleculare a unui compus organic cunoscând date de analiză elementală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de determinare a formulei moleculare a unui compus organic, cunoscând formula generală a acestuia și date precum NE/ raport de masă/ formulă procentuală/ numărul atomilor dintr-o moleculă etc.;</li> <li>- stabilirea formulei structurale a unui compus pe baza unei descrieri (de exemplu: alcool secundar cu catenă aciclică saturată și cu patru atomi de carbon în moleculă), activitate individuală/ în perechi, folosind o fișă de lucru;</li> </ul>
<b>X. CS 5.2 Aplicarea algoritmilor de stabilire a izomerilor unui compus organic</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă pentru un compus organic, într-o activitate frontală, urmată de o activitate individuală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, într-o activitate frontală, urmată de o activitate individuală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de scriere a formulelor de structură a stereoizomerilor geometrici/ izomerilor de funcțiune, activitate frontală, urmată de o activitate individuală;</li> </ul>
<b>X. CS 5.3. Justificarea alegerii unui solvent pentru dizolvarea unui anumit compus organic în cadrul unui experiment/ în viața cotidiană</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- prepararea unor extracte din plante, utilizând apa pentru extractul apos și etanolul pentru tincturi, cu evidențierea diferențelor de solubilitate a diversilor compuși organici prezenți în preparatele respective, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- participarea la dezbaterile cu tema: „Cum se alege un solvent necesar desfășurării unei anumite reacții?”, într-o activitate frontală;</li> <li>- separarea unei substanțe organice dintr-un amestec prin extracție, justificând alegerea solventului, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<b>X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoichiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea de probleme de calcul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice care implică randamentul/ puritatea/ excesul unui reactant, în fișe de lucru, individual;</li> <li>- rezolvarea de probleme în vederea determinării gradului de nesaturare al unui compus organic, având în vedere cantitatea de hidrogen/ volumul soluției de brom care se consumă în reacții de adiție, într-o activitate frontală;</li> </ul>

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Impactul proceselor de fermentație asupra sănătății și mediului” (conservarea alimentelor/ producția de lactate fermentate/ producția de biogaz și bioetanol/ producția de băuturi alcoolice, compostarea);</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Fermentația: proces benefic sau dăunător?” (fermentația, proces natural, benefic pentru om sau potențial dăunător dacă nu este controlat);</li> <li>- formularea unor ipoteze privind influența factorilor de mediu asupra proceselor de fermentație (temperatură, pH), într-o activitate frontală;</li> </ul>

**CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă**

<b>Clasa a X-a</b>
<b>X. CS 6.1 Crearea unor portofolii/ referate/ proiecte/ studii de caz în care sunt evidențiate efectele unor compuși organici rezultați din industria farmaceutică/ alimentară/ chimică/ textilă asupra organismului uman și a mediului înconjurător</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui proiect cu tema: „Produse cosmetice naturale versus produse sintetice - impact asupra sănătății”, individual;</li> <li>- realizarea unui portofoliu cu tema: „Bioplasticul și microplasticul - analiză comparativă: proveniență, proprietăți, acțiune asupra organismelor vii și asupra mediului”, individual;</li> <li>- participarea la dezbaterile cu tema: „Analiza critică a unor reclame la produse alimentare”, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- crearea unui poster cu surse de energie, ierarhizate în funcție de eficiență și impact ecologic, în echipă;</li> <li>- realizarea unui referat cu tema: „Îngrășămintele biologice - alternativă ecologică la utilizarea îngrășămintelor chimice”, individual;</li> <li>- realizarea unui referat cu tema: „Avantaje/ limitări ale unor politici publice privind tranziția energetică de la combustibili fosili la cei regenerabili”, individual;</li> </ul>
<b>X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- documentarea, din diferite surse, despre modalitatea de colectare a solvenților înainte ca aceștia să ajungă în mediu, într-o activitate de echipă;</li> <li>- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Comparație între acțiunea asupra mediului a vopselelor pe bază de solvenți organici volatili și a vopselelor pe bază de apă”, într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unui proiect, în echipă, cu tema: „Colectarea de informații, din diferite surse, legate de utilizarea cu succes a unor reacții fără solvent sau efectuate în solvenți mai puțin toxici”;</li> </ul>
<b>X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unor proiecte despre degradarea lentă a polimerilor și modul în care aceștia afectează organismele vii, într-o activitate de documentare, în echipă;</li> <li>- participarea la o dezbatere pe tema alternativelor ecologice pentru combustibili sau polimeri (de exemplu: biocombustibili, bioplastice), după o activitate de documentare, în echipă;</li> <li>- realizarea unui proiect despre analiza calității aerului în localitatea de domiciliu, corelând-o cu traficul și activitățile industriale, în echipă;</li> </ul>
<b>X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la o discuție cu tema: „Rolul vitaminelor în organism – între deficiență și exces”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la o dezbatere cu tema: „Riscurile consumului de băuturi energizante”, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru a identifica posibile interacțiuni între medicamente și nutrienți, individual.</li> </ul>

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

**Clasa a X-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE</b>	<p>Elemente organogene; valența elementelor organogene în compușii organici</p> <p>Legătura covalentă simplă: C-H, C-C, C-N, C-O, C-Cl, O-H</p> <p>Legătura covalentă multiplă: C=C, C=O, C≡C, C≡N</p> <p>Catene; clasificare: catene aciclice și ciclice, catene liniare și ramificate, catene saturate și nesaturate</p> <p>Tipul atomilor de carbon în funcție de numărul de legături covalente pe care le realizează cu alți atomi de carbon</p> <p>Heterocatene</p> <p>Hibridizare: tipuri de hibridizare a atomilor de carbon, de azot și de oxigen</p> <p>Geometria moleculelor (inclusiv lungimi de legături și valori ale unghiurilor) pentru metan, etan, etenă și etină</p> <p>Polaritatea legăturilor covalente din compușii organici</p> <p>Analiză elementală cantitativă prin combustie</p> <p>Cromatografia în strat subțire - metodă de separare a compușilor organici</p> <p>Formula procentuală masică, formula brută, formula moleculară și formula de structură a unui compus organic</p> <p>Nesaturarea echivalentă</p> <p>Determinare prin calcul din formula moleculară a unei substanțe</p> <p>Relația dintre valoarea nesaturării echivalente și formula de structură a unei substanțe</p> <p>Determinarea nesaturării echivalente din formula de structură</p> <p>Izomerie de constituție</p> <p>Stereoizomerie: izomerie geometrică</p> <p>Clasificarea compușilor organici: hidrocarburi - saturate, nesaturate, arene, compuși organici cu funcțiuni (simple și mixte) - compuși halogenați, compuși hidroxilici, compuși carbonilici, compuși carboxilici, aminoacizi, zaharide</p>
<b>HIDROCARBURI</b>	<p>Surse naturale de hidrocarburi: petrolul și gazele naturale</p> <p>Alcani: denumirea IUPAC a alcanilor C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, serie omoloagă, formulă generală, radicali monovalenți pentru C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, radicali divalenți pentru C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, izomerie de catenă, proprietăți fizice: stare de agregare, variația temperaturilor de fierbere în seria omoloagă, miros (pentru alcanii gazoși)</p> <p>Cicloalcani C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>: denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală</p> <p>Alchene și alchine: denumirea IUPAC a alchenelor și alchinelor, radicali monovalenți (vinil și alil), serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă și de poziție, proprietăți fizice: stare de agregare, izomeria geometrică a alchenelor (cis-trans, Z-E)</p> <p>Cicloalchenele C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>: denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală</p> <p>Dienele conjugate C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub>: butadiena și izoprenul - denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală</p> <p>Izomeria de funcțiune: cicloalcani-alchene, alcadiene-alchine-cicloalchene</p> <p>Arene: clasificarea arenelor; caracter aromatic</p> <p>Arene mononucleare: benzenul, toluenul, stirenul, cumenul: denumire, formulă de structură, stare de agregare, utilizări</p> <p>Arene polinucleare: naftalina și difenilul - formulă de structură, stare de agregare, utilizări</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	Radicali monovalenți: fenil, benzil, <i>o</i> -tolil, <i>m</i> -tolil, <i>p</i> -tolil, $\alpha$ -naftil și $\beta$ -naftil, radicali divalenți: <i>o</i> -fenilen, <i>m</i> -fenilen și <i>p</i> -fenilen, benziliden, radicali trivalenți benzilidin
<b>COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI</b>	Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică) Compuși organici cu funcțiuni simple: compuși monohalogenăți cu 1 și 2 atomi de carbon în moleculă: denumire compuși monohidroxilici saturați (C <sub>1</sub> -C <sub>3</sub> ), glicerina și fenolul: denumire, acțiunea biologică a metanolului și etanolului compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona formule de structură, denumire, utilizări compuși carboxilici: acidul acetic - formulă de structură, denumire, utilizări Compuși organici cu funcțiuni mixte: acidul salicilic, formulă de structură, denumire, utilizări aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare-glicină, $\alpha$ -alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică glucoza: formulă de structură aciclică
<b>SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE SOLVENT-SOLVAT</b>	Solvenți organici Substanțe organice solubile în apă Solubilitatea în apă și în solvenți organici a hidrocarburilor C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> , a benzenului, metanolului, etanolului, glicerinei, acidului acetic, formaldehidei, aldehidei acetice, acetonei, glucozei și aminoacizilor
<b>REAȚII ALE HIDROCARBURILOR</b>	Reacția de substituție - reacție caracteristică hidrocarburilor saturate: clorurarea metanului cu obținere de clorometan, diclorometan, cloroform și tetraclorură de carbon halogenarea propanului (cu clor și brom) cu obținere de compuși monohalogenăți Reacția de transpoziție: reacția de izomerizare a <i>n</i> -butanului Descompunerea termică a alcanilor C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> Reacția de substituție la alchinele cu triplă legătură marginală: reacția etinei cu sodiul și cu reactivul Tollens Caracterul slab acid al alchinelor cu triplă legătură marginală Reacția de adiție - reacție caracteristică hidrocarburilor nesaturate: adiția hidrogenului la alchenele C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> , adiția hidrogenului la acetilenă (hidrogenare totală), adiția bromului la alchenele C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub> , adiția acidului clorhidric și a apei la alchenele C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> Regula lui Markovnikov adiția acidului clorhidric la acetilenă cu obținerea clorurii de vinil, adiția acidului cianhidric la acetilenă cu obținerea acrilonitrilului Reacția de polimerizare: obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului Reacții de adiție la dienele conjugate: adiția 1-4 la butadienă, adiția bromului Obținerea cauciucului poliizoprenic Cauciucul natural Reacția de eliminare – metodă de formare a legăturilor multiple carbon-carbon: deshidratarea etanolului și dehidrohalogenarea cloroetanului Reacții de oxidare a hidrocarburilor: reacția de ardere a alcanilor C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> , reacții de oxidare ale alchenelor: oxidare blândă și oxidare energetică, reacția de oxidare a acetilenei, reacții de oxidare a arenelor:

Domenii de conținut	Conținuturi
	benzen, toluen (oxidarea toluenului la acid benzoic cu soluție de permanganat de potasiu) Putere calorică Combustibili Reacții ale compușilor organici cu nucleu benzenic: halogenarea benzenului, a toluenului (la nucleu și la catena laterală), alchilarea cu compuși halogenați a benzenului, nitrarea benzenului, a toluenului, a fenolului și a nitrobenzenului, orientarea la nucleul aromatic: substituenți de ordinul I și de ordinul II Sulfonarea benzenului și a naftalinei cu obținere de compuși monosubstituiți
<b>COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI</b>	Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță, pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță Fermentația lactică Proteine. Surse naturale de proteine. Denaturarea proteinelor Grăsimi. Clasificare. Surse naturale de grăsimi. Importanță Săpunuri Vitamina C și vitamina D: corelație structură-solubilitate, surse naturale, importanță Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen: grupe funcționale din structura acestora, importanță

**NOTĂ:**

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă a soluțiilor, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi**

<b>Clasa a XI-a</b>
<p><b>XI. CS 1.1 Recunoașterea compușilor organici pe baza caracteristicilor structurale și a tipurilor de izomerie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea clasei de compuși organici/ a tipului de izomerie pentru o substanță căreia i se cunoaște formula moleculară și valoarea nesaturării echivalente (NE), într-o activitate individuală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: "Observarea structurii moleculelor unor vitamine/ substanțe active cu multiple centre chirale din diferite medicamente, pentru identificarea atomilor de carbon asimetric și notarea configurației acestora" (de exemplu: vitamina C, vitaminele B, ibuprofen etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși polichirali în scopul observării structurii stereoizomerilor/ configurațiilor R/ S ale acestora;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 1.2 Identificarea tipurilor de reacții la care pot participa compușii organici cu funcțiuni simple</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vizionarea unor videoclipuri educaționale pentru identificarea diferitelor tipuri de reacții în chimia organică, în scopul completării unei fișe cu caracteristicile fiecărui tip de reacție, individual;</li> <li>- completarea unei hărți conceptuale cu tipurile de reacții caracteristice fiecărei clase de compuși organici, utilizând tehnologii cu AI, într-o activitate pe grupe;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 1.3 Recunoașterea particularităților structurale ale principalelor clase de compuși cu importanță biologică</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu importanță biologică, într-o activitate individuală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Observarea structurii moleculelor unor compuși organici cu importanță biologică, pentru identificarea atomilor de carbon asimetric și calculul numărului de stereoizomeri” (de exemplu: zaharide, aminoacizi), într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși cu importanță biologică, în scopul observării caracteristicilor de structură ale acestora;</li> </ul>

**CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor**

<b>Clasa a XI-a</b>
<p><b>XI. CS 2.1 Explicarea unor proprietăți fizice ale izomerilor unui compus în funcție de particularitățile de structură</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea valorilor constantelor fizice (de exemplu: punct de fierbere/ topire/ solubilitate) pentru: 1-butanol/ izobutanol/ dietileter, acid maleic/ acid fumaric, acid butiric/ acetat de etil având în vedere legăturile de hidrogen intramoleculare sau intermoleculare, într-o activitate în echipă;</li> <li>- utilizarea simulărilor generate de tehnologii cu AI pentru investigarea experimentală a proprietăților fizice (punct de topire, solubilitate, activitate optică) pentru enantiomeri și diastereoizomeri ai aceluiași compus (de exemplu: acid tartric racemic, acid mezo-tartric: cristalizare diferențiată din apă și din etanol, solubilitate comparativă, temperatură de topire);</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Investigarea proprietăților fizice și biologice ale diastereoizomerilor unor medicamente cu multiple centre de chiralitate” (de exemplu chinină versus quinidină), în scopul corelării proprietăților fizice ale acestora cu particularitățile de structură, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 2.2 Descrierea comportamentului chimic al compușilor organici având în vedere natura grupei funcționale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verificarea experimentală a caracterului reducător al compușilor carbonilici în reacția cu reactivul Tollens, într-o activitate pe grupe pentru descrierea comportamentului chimic diferit al aldehydelor față de cetone în reacția respectivă;</li> <li>- descrierea obținerii unui ester în reacția de esterificare dintre un acid monocarboxilic și un alcool monohidroxilic (prin marcarea cu izotop radioactiv de oxigen), cu ajutorul simulărilor digitale pentru vizualizarea procesului, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea simulărilor digitale pentru explicarea sensului în care se deplasează echilibrul chimic în reacția de esterificare, sub acțiunea unui factor perturbator, într-o activitate frontală;</li> </ul>

<b>Clasa a XI-a</b>
<b>XI. CS 2.3. Descrierea comportamentului chimic al unor compuși organici cu importanță biologică în funcție de diferiți factori</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- descrierea procesului de carbonizare a zaharozei într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- descrierea acțiunii de spălare a unor săpunuri și detergenți, individual;</li> </ul>

**CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate**

<b>Clasa a XI-a</b>
<b>XI. CS 3.1. Aplicarea regulilor de denumire științifică IUPAC a compușilor organici</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicarea algoritmilor specifici de atribuire a configurației R/ S a atomilor de carbon asimetric din molecule cu unul/ doi atomi de carbon asimetric, prin completarea unor fișe de lucru, individual;</li> <li>- rezolvarea unor situații-problemă care se referă la nomenclatura IUPAC/ tipul de izomerie a unor compuși cu multiple grupe funcționale, prin completarea unor fișe de lucru, individual;</li> <li>- completarea unor fișe de lucru pentru denumirea IUPAC a unor compuși naturali cu structură complexă și specificarea configurației pentru fiecare centru chiral (de exemplu acid tartric, glucoză), într-o activitate pe echipe;</li> </ul>
<b>XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea unor probleme de echilibru chimic în scopul determinării valorii constantei de echilibru, <math>K_c</math>, utilizând fișe de lucru sau auxiliare didactice, individual;</li> <li>- completarea unei scheme de reacții pentru sinteza PNA din metan, individual;</li> <li>- aplicarea algoritmului de determinare a randamentului diferitelor reacții chimice la care participă compuși cu funcțiuni simple;</li> </ul>
<b>XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea experimentală a aminoacizilor prin reacție cu ninhidrina, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- identificarea experimentală a proteinelor, prin reacția xantoproteică, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- identificarea prezenței amidonului, în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală pe grupe;</li> </ul>

**CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei**

<b>Clasa a XI-a</b>
<b>XI. CS 4.1 Caracterizarea în limbajul specific chimiei a structurii unui compus organic</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- completarea rubricilor din „Fișa de identitate a unui medicament chiral”, constând în caracterizarea acestuia (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi;</li> <li>- prezentarea structurii unui medicament chiral sau a unei vitamine chirale (configurație R/ S, diastereoizomerie) utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;</li> <li>- interevaluarea pentru verificarea corectitudinii denumirii unui compus organic, având în vedere formula de structură a acestuia;</li> </ul>
<b>XI. CS 4.2 Formularea, în limbaj specific, a unor explicații/ concluzii obținute în diferite activități experimentale referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol, acid acetic, acetat de etil, anilină, fenol etc.) în urma unor activități experimentale, pe grupe;</li> <li>- descrierea, în limbaj specific, a comportării alcoolilor în reacția de oxidare blândă, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- prezentarea, în limbaj specific, a concluziilor referitoare la caracterul acido-bazic al unor soluții apoase de compuși organici, după determinarea pH-ului acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<b>XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- formularea concluziilor referitoare la structura acizilor nucleici și importanța biologică a acestora, în urma unei activități pe grupe de elevi;</li> </ul>

<b>Clasa a XI-a</b>
- descrierea, în limbaj specific, a structurii zaharozei comparativ cu structura componentelor zahărului invertit, într-o activitate frontală;

**CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive**

<b>Clasa a XI-a</b>
<b>XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic</b>
- determinarea numărului de stereoisomeri pentru diferite molecule prin completarea unor fișe de lucru, individual;
- identificarea relației de izomerie între diferiți compuși a căror formulă de structură este dată (de exemplu: enantiomeri/ diastereoizomeri/ mezoforme), într-o activitate frontală;
- rezolvarea unor probleme de stereochimie, cu grade de dificultate diferite, într-o activitate frontală;
<b>XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple</b>
- participarea la studiul de caz cu tema „Alfred Nobel și dinamita”, într-o activitate frontală;
- explicarea capacității de spălare a săpunurilor și detergenților având în vedere formulele de structură ale acestora, într-o activitate frontală;
<b>XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică</b>
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor aminoacizi;
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru obținerea zahărului invertit și demonstrarea caracterului reducător al acestuia comparativ cu al zaharozei;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Testul ADN - modalitate de a conecta trecutul cu prezentul” (utilizat, de exemplu: pentru reconstituirea arborelui genealogic, pentru stabilirea apartenenței la un grup etnic, la depistarea legăturilor familiale, în cercetări medicale, în studii istorice și antropologice);

**CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă**

<b>Clasa a XI-a</b>
<b>XI. CS 6.1 Crearea unor postere/ pliante cu informații legate de efectele pe care le pot avea unii izomeri asupra organismului uman</b>
- realizarea unei activități de documentare despre efectele biologice și ecologice ale izomerilor de constituție/ stereoizomerilor unui pesticid (de exemplu permethrin) pentru elaborarea unui portofoliu digital, individual;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Analiza impactului diastereoizomerilor unui pesticid asupra mediului” și elaborarea unor recomandări pentru utilizarea selectivă a formei active;
- crearea, în echipă, de infografice/ materiale multimedia cu ajutorul tehnologiilor cu AI pentru a ilustra impactul diferit al izomerilor asupra organismului și mediului;
<b>XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului</b>
- elaborarea unui ghid informativ pentru utilizarea alternativelor ecologice la produse chimice de uz casnic prin compararea cu produse naturale: oțet/ bicarbonat de sodiu/ acid citric/ săpun natural, într-o activitate în echipă;
- studierea reglementărilor internaționale și propunerea unor soluții tehnologice alternative pentru reducerea emisiilor de substanțe care epuizează stratul de ozon (de exemplu freonii), într-o activitate de documentare, în echipă;
- realizarea unui proiect cu tema: „Sistem de colectare și valorificare a deșeurilor chimice organice (uleiuri uzate, grăsimi) la nivel comunitar” (identificarea surselor deșeurilor, propunerea metodelor de procesare și elaborarea unui plan de implementare cu strategii de conștientizare comunitară), într-o activitate în echipă;
<b>XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile</b>
- participarea la studiul de caz cu tema: „Ce înseamnă o aromă identic naturală?” după o activitate de documentare din diferite surse, individual;

### **Clasa a XI-a**

- realizarea unor calcule energetice și echivalențe nutriționale pornind de la datele înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, într-o activitate în echipă;
- prezentarea unor argumente științifice privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, după o activitate de documentare, din diferite surse, în echipă;
- realizarea unei activități de documentare, în echipă, pentru conectarea demersului educativ la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă – SDG 3: Sănătate și bunăstare și SDG 12: Consum și producție responsabile – promovând ideea de echilibru între știință, etică și sustenabilitate.

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

### Clasa a XI-a

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>DENUMIREA, CLASIFICAREA ȘI IZOMERIA COMPUȘILOR ORGANICI</b>	<p>Clasificarea și nomenclatura IUPAC a compușilor organici</p> <p>Izomeria compușilor organici: izomerie de constituție, stereozomerie: chiralitate, izomeri optici: atom de carbon asimetric, enantiomeri, amestec racemic</p> <p>Compuși cu doi sau mai mulți atomi de carbon asimetric, mezoforme, diastereoizomeri optici</p> <p>Configurația R-S a izomerilor cu unul și cu doi atomi de carbon asimetric în moleculă</p> <p>Importanța și acțiunea unor compuși chirali asupra organismelor</p>
<b>COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE</b>	<p>Compuși halogenați</p> <p>Clasificare: după natura halogenului, după numărul atomilor de halogen și după natura radicalului hidrocarbonat, izomerie. denumire</p> <p>Reacția de hidroliză cu formare de alcooli, compuși carbonilici și acizi carboxilici, reacția cu amoniacul, reacția cu cianurile alcaline, dehidrohalogenarea compușilor monohalogenați (C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>) cu obținere de alchene</p> <p>Reprezentanți: clorometanul, triclorometanul, tetraclorura de carbon, tetrafluoroetena și freonul; utilizări</p>
	<p>Alcooli: clasificare după natura atomului de carbon, după numărul grupelor hidroxil, denumire, izomeria alcoolilor cu catena aciclică saturată, deshidratarea intramoleculară a alcoolilor (C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>) cu obținere de alchene; aciditatea alcoolilor monohidroxilici, reacția cu metale alcaline; oxidarea blândă a alcoolilor, oxidarea energetică a alcoolilor primari; reacția de ardere a alcoolilor; nitrarea glicerinei, importanță</p> <p>Reprezentanți: metanolul, etanolul, izopropanolul, glicerina și mentolul; utilizări</p>
	<p>Fenoli: denumire, aciditatea fenolilor comparativ cu aciditatea alcoolilor (explicație pe baza delocalizării electronilor), reacții datorate acidității: ionizarea în soluție apoasă, reacția cu metale alcaline, cu hidroxizi alcalini, cu carbonatul de sodiu, reacția cu clorura de fier(III)</p> <p>Acidul acetilsalicilic: obținere, acțiune biologică</p> <p>Reprezentanți: fenolul, crezolii, timolul, eugenolul, hidrochinona și pirogalolul; utilizări</p>
	<p>Amine: clasificare - după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de atomul de azot, după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor amino din moleculă, denumire: amine alifatic saturate (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>), amine aromatice (C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N, C<sub>7</sub>H<sub>9</sub>N); bazicitatea aminelor alifatic primare și secundare, comparația bazicității aminelor alifatic cu bazicitatea aminelor aromatice-explicație pe baza delocalizării electronilor; reacții datorate bazicității aminelor: ionizarea în soluție apoasă a metilaminei, reacțiile aminelor cu acidul clorhidric și cu acidul sulfuric, alchilarea aminelor, acilarea aminelor cu cloruri acide, diazotarea aminelor aromatice primare; obținerea coloranților azoici: caz particular - obținerea metiloranjului</p> <p>Reprezentanți: metilamina, trimetilamina, anilina, nicotina și histamina – utilizări; acțiunea biologică a nicotinei și a histaminei</p>
	<p>Compuși carbonilici: clasificare: după natura grupei carbonil și după natura radicalilor hidrocarbonați care se leagă de grupa carbonil, denumire, reducerea compușilor carbonilici, reacția compușilor carbonilici cu amine, reacția cu DNPH; oxidarea aldehydelor cu reactivul Tollens și cu reactivul Fehling</p> <p>Reprezentanți: metanalul, etanalul, aldehida benzoică și acetona; utilizări; acțiunea biologică a metanalului</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	<p>Compuși carboxilici: clasificare: după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor carboxil din moleculă, denumire, aciditatea compușilor carboxilici, ionizarea acizilor monocarboxilici în soluție apoasă; reacții datorate acidității: reacțiile acizilor monocarboxilici cu catena saturată (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) cu metale active (sodiu, calciu, zinc), cu oxizi metalici, cu baze, cu carbonați neutri și acizi, reacția de esterificare</p> <p>Echilibrul chimic; constantă de echilibru, <math>K_C</math>, principiul lui Le Chatelier</p> <p>Echilibre de acizi și baze în soluții apoase: <math>K_a</math>, <math>K_b</math>, <math>pK_a</math>, <math>pK_b</math></p> <p>pH-ul soluțiilor apoase de acizi monocarboxilici</p> <p>Reprezentanți: acidul metanoic, acidul etanoic, acidul butanoic, acidul benzoic, acidul salicilic, acidul lactic, acidul oxalic și acidul citric; utilizări</p> <p>Acizi grași saturați: acidul palmitic și acidul stearic și acizi grași nesaturați - acidul oleic</p> <p>Trigliceride; reacția de saponificare</p> <p>Săpunuri și detergenți - acțiune de spălare și biodegradabilitate</p>
<p align="center"><b>COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ</b></p>	<p>Aminoacizi: clasificare; reprezentanți: glicina, <math>\alpha</math>-alanina, valina, serina, cisteina, acidul asparagic, lisina, leucina, tirozina: denumire IUPAC și denumire biochimică, formule de structură, izomerie; reacția de ionizare, reacția cu acidul clorhidric, reacția cu hidroxidul de sodiu; caracter amfoter; reacții cu formare de peptide; identificarea aminoacizilor</p> <p>Structura peptidelor; clasificarea peptidelor, hidroliza peptidelor</p> <p>Proteine: clasificare, denaturarea proteinelor, identificarea proteinelor, importanță biologică</p>
	<p>Zaharide</p> <p>Clasificare: monozaharide, oligozaharide, polizaharide; trioze, tetroze, pentoze, hexoze; aldoze, cetoze; seriile D și L</p> <p>Monozaharide glucoză, fructoză: formula de structură aciclică, formula de structură ciclică plană (anomerie <math>\alpha</math> și <math>\beta</math> pentru glucoză și fructoză), mutarotație</p> <p>Formula de structură Haworth (anomerii <math>\alpha</math> și <math>\beta</math> ai glucozei și fructozei).</p> <p>Reacția de reducere a glucozei și fructozei</p> <p>Reacția de oxidare a glucozei cu reactiv Tollens și reactiv Fehling</p> <p>Oligozaharide: zaharoză și maltoză, formule de structură, proprietăți fizice, reacția de hidroliză: zahărul invertit, acțiunea biologică a zaharozei</p> <p>Polizaharide: amidon, celuloză - stare naturală, proprietăți fizice, importanță; reacția de hidroliză enzimatică., importanță</p> <p>Identificarea amidonului</p>
	<p>Acizi nucleici; baze azotate; structura acizilor nucleici; importanță biologică</p>

**NOTĂ:**

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă a soluțiilor, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi**

<b>Clasa a XII-a</b>
<p><b>XII. CS 1.1 Identificarea unor fenomene fizice/ chimice/ biochimice care au loc cu efect termic, în contexte cunoscute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea tipului de efect termic la dizolvarea hidroxidului de sodiu/ în reacția de neutralizare a acidului clorhidric cu hidroxidul de sodiu, prin măsurarea temperaturii, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- identificarea formării ATP ca proces endoterm și a hidrolizei ATP ca proces exoterm, într-o activitate, pe grupe;</li> <li>- observarea, într-o activitate experimentală, a efectului termic în transformări de stare de agregare (de exemplu: condensare, sublimare);</li> </ul>
<p><b>XII. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții lente/ rapide în viața de zi cu zi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea unor reacții lente/ rapide întâlnite în viața de zi cu zi (de exemplu: fermentația lactică, fermentația acetică, ruginirea fierului, descompunerea apei oxigenate etc.) într-o activitate frontală;</li> <li>- vizionarea unor experimente virtuale pentru identificarea unor reacții lente/ rapide, într-o activitate frontală;</li> <li>- generarea unor reacții chimice rapide, care nu pot fi studiate în condiții de laborator, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, într-o activitate în echipă;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 1.3 Recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere în contexte date</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectarea unor reacții care au loc cu transfer de electroni dintr-o serie de reacții date într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- descrierea unor procese redox din viața de zi cu zi: oțetirea vinului, arderea metanului, ruginirea fierului etc., într-o activitate frontală;</li> <li>- identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a apei acidulate/ a soluției de iodură de potasiu/ a soluției de sulfat de cupru (cu electrozi inerți și cu anod de cupru), într-o activitate experimentală pe grupe;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 1.4. Recunoașterea, pe baza criteriilor studiate, a unor acizi și baze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectarea echilibrilor acido-bazice/ a perechilor acid – bază conjugată/ a soluțiilor tampon în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea caracterului acido – bazic a unor soluții/ substanțe din viața cotidiană (înțepături de albină, de viespe, ploi acide, medicamente antiacide etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- identificarea unor amfoliți acido-bazici într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 1.5. Identificarea unor combinații complexe și a unor compuși greu solubili</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- observarea unor precipitate/ combinații complexe și identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice și completarea unei fișe, individual;</li> <li>- analizarea unor proprietăți, în echipă, în scopul stabilirii asemănarilor și deosebirilor dintre unele combinații complexe (ale ionilor <math>Co^{2+}</math>, <math>Fe^{2+}</math> și <math>Fe^{3+}</math>) și completarea unei fișe, individual;</li> <li>- realizarea unui tabel cu săruri solubile și săruri greu solubile, folosind date experimentale sau tabele de solubilitate, individual;</li> </ul>

**CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor**

<b>Clasa a XII-a</b>
<p><b>XII. CS 2.1 Descrierea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compararea stabilității termodinamice a unor substanțe, în funcție de valoarea entalpiei molare de formare standard, individual, utilizând valori tabelate;</li> <li>- explicarea procesului de hidroliză a ATP ca reacție biochimică exotermă, într-o activitate frontală;</li> <li>- compararea energiei necesare ruperii legăturilor chimice din moleculele reactanților cu energia eliberată la formarea legăturilor în produșii de reacție, pentru reacția de ardere a metanului, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 2.2 Descrierea caracteristicilor unei reacții chimice din punct de vedere cinetic (viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- investigarea experimentală, pe grupe, a dependenței vitezei de reacție de concentrația reactanților, de temperatură și de prezența catalizatorilor;</li> </ul>

<b>Clasa a XII-a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- interpretarea unor grafice care reprezintă variația concentrației reactanților în funcție de timp, într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea procedurii datării cu <math>^{14}\text{C}</math>, utilizând tehnologii cu AI, într-o fișă de documentare, individual;</li> <li>- explicarea modului de desfășurare a unor reacții chimice studiate, având în vedere mecanismul acestora (de exemplu: sinteza acidului clorhidric, clorurarea metanului cu formare clorometan, clorurarea catalitică a benzenului etc.), într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- descrierea comportării cuplurilor redox în diferite reacții, pe baza potențialului standard de reducere al fiecărui cuplu redox, într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- compararea, pe baza potențialului de reducere standard, a puterii oxidante/ reducătoare a diferitelor specii chimice, într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- descrierea proceselor care au loc în timpul funcționării unor pile electrice (pila Leclanché, pila „nasture” pe bază de litiu), într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>XII. CS 2.4. Compararea tăriei acizilor și a bazelor având în vedere <math>K_a/ K_b</math>, <math>pK_a/ pK_b</math></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Investigarea proprietăților biologice diferite ale unor acizi sau baze întâlnite în viața de zi cu zi” (de exemplu: acid formic, vitamina H, acid citric etc.), pe grupe de elevi;</li> <li>- explicarea importanței cunoașterii valorilor <math>K_a/ K_b</math>, <math>pK_a/ pK_b</math> (determinarea tăriei acizilor și bazelor, determinarea pH-ului, reglarea pH-ului sângelui etc.), într-o activitate individuală;</li> <li>- utilizarea valorilor <math>K_a/ K_b</math>, <math>pK_a/ pK_b</math> în reacția dintre un acid mai tare și sarea unui acid mai slab decât acesta, utilizând fișe de lucru, într-o activitate individuală;</li> </ul>
<b>XII. CS 2.5. Descrierea reacțiilor care au loc cu formare de combinații complexe/ compuși greu solubili</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea diagramelor de solubilitate pentru a prezenta formarea compușilor greu solubili/ solubilitatea molară, prin completarea unor fișe de lucru, individual;</li> <li>- întocmirea unei liste de reactivi necesari obținerii unor precipitate, individual;</li> <li>- descrierea etapelor procesului de obținere a unor combinații complexe, într-o activitate frontală;</li> </ul>

**CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate**

<b>Clasa a XII-a</b>
<b>XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- estimarea semnului entalpiei standard de reacție a unui proces exoterm (de exemplu la arderea unui combustibil), într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea importanței ATP ca „monedă energetică” a celulei, utilizând conceptele specifice termochimiei pentru hidroliza/ sinteza ATP, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea conceptului de energie de legătură pentru explicarea faptului că reacția de descompunere a carbonatului de calciu este endotermă, într-o activitate pe grupe;</li> </ul>
<b>XII. CS 3.2. Utilizarea conceptelor referitoare la cinetica de reacție în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Importanța biocatalizatorilor în desfășurarea proceselor chimice din corpul omenesc”, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea formulelor de calcul în vederea deducerii unității de măsură pentru constanta de viteză, individual;</li> <li>- explicarea etapelor mecanismului unei reacții chimice, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>XII. CS 3.3. Utilizarea conceptelor referitoare la procese care au loc cu transfer de electroni în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea observațiilor experimentale și stabilirea concluziilor în procesul de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, pentru redactarea unui raport de laborator, individual;</li> <li>- utilizarea ecuațiilor reacțiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a soluției de iodură de potasiu/ a soluției de sulfat de cupru cu electrozi inerți și cu anod activ/ a apei acidulate/ a apei alcalinizate/ a apei în mediu neutru (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale), individual;</li> <li>- demonstrarea legilor electrolizei pe baza rezultatelor obținute în activitatea experimentală, la electroliza apei acidulate (pentru diferite intensități ale curentului electric și aceeași durată a</li> </ul>

<b>Clasa a XII-a</b>
<i>electrolizei și pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză), în echipă;</i>
<b>XII. CS 3.4. Utilizarea conceptelor referitoare la procese acido-bazice în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- determinarea caracterului acido-bazic al unor soluții de săruri, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- realizarea unei prezentări despre rolul și importanța amfoliților acido – bazici, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale pentru determinarea pH-ului unor soluții, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<b>XII. CS 3.5. Utilizarea conceptelor referitoare la combinații complexe și la compuși greu solubili în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- argumentarea stabilității relative a combinațiilor complexe în funcție de natura liganzilor și de numărul de coordinare, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea diferenței dintre solubilitatea molară și produsul/ constanta de solubilitate în contextul reacțiilor studiate, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea conceptelor specifice pentru a argumenta rolul geometriei de coordinare în stabilitatea unui complex (de exemplu studiul comparativ al geometriei unor ioni complecși în care cationul metalic are număr de coordinare 2, 4 și 6), în echipă;</li> </ul>

**CG 4 – Expriarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei**

<b>Clasa a XII-a</b>
<b>XII. CS 4.1 Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- expriarea, în limbaj specific, a etapelor de rezolvare a unei probleme de calcul a energiei eliberate prin arderea unei cantități date dintr-un combustibil fosil, cunoscând puterea calorică a acestuia, într-o activitate frontală;</li> <li>- determinarea căldurii de dizolvare a hidroxidului de sodiu, pornind de la date experimentale obținute prin calorimetrie și prezentarea concluziilor, în limbaj specific, într-o activitate în echipă;</li> <li>- realizarea unui glosar cu termeni specifici termochimiei, într-o activitate în echipă;</li> </ul>
<b>XII. CS 4.2 Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentarea procesului de descompunere a apei oxigenate, cu și fără catalizator, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;</li> <li>- formularea concluziilor în urma analizei unui grafic care ilustrează variația vitezei unei reacții în timp, folosind limbajul de specialitate, individual;</li> </ul>
<b>XII. CS 4.3. Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- analiza unei pile electrice și a unei celule de electroliză, folosind limbajul adecvat (anod, catod, semnul potențialelor electrice, oxidare reducere, ecuația reacției globale, semnul forței electromotoare etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- expriarea în limbaj specific chimiei a legilor electrolizei, pe baza rezultatelor obținute în activitatea experimentală realizată pe grupe;</li> </ul>
<b>XII. CS 4.4. Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- analiza echilibrelor acido-bazice, folosind limbajul specific chimiei (cedare/ acceptare de proton, acid-bază conjugată, constanta de aciditate/ bazicitate, efectele la modificarea concentrației, etc.), individual;</li> <li>- stabilirea concluziilor pe baza determinărilor și observațiilor experimentale, folosind limbajul specific, la: reacția unui acid cu o bază și determinarea pH-ului (cantități stoechiometric necesare, exces de acid/ de bază)/ la titrarea unui acid monoprotic tare cu o bază monoprotică tare/ la verificarea pH-ului unei soluții tampon, într-o activitate pe grupe;</li> <li>- expriarea, în limbaj specific chimiei, a concluziilor obținute în studiul experimental al reacției de neutralizare dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală;</li> </ul>

<b>Clasa a XII-a</b>
<b>XII. CS 4.5. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme referitoare la combinații complexe și compuși greu solubili</b>
- realizarea unui glosar cu termeni specifici (de exemplu: număr de coordinare, ligand, stereochimia combinațiilor complexe etc.), în echipă; - realizarea unor modele 3D pentru reprezentarea structurii unei combinații complexe, în echipă, și prezentarea acestora, utilizând limbajul specific;

**CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive**

<b>Clasa a XII-a</b>
<b>XII. CS 5.1 Rezolvarea de probleme referitoare la calculul entalpiei de reacție</b>
- determinarea entalpiei reacției de ardere a metanului, utilizând valorile energiilor de legătură, într-o activitate frontală; - compararea rezultatelor obținute la calcularea entalpiei de reacție prin diferite metode (entalpii de formare standard/ energii de legătură) pentru reacția de ardere a n-butanului, într-o activitate frontală; - calcularea cantității de substanță consumată/ obținută în funcție de cantitatea de căldură absorbită/ degajată, într-o activitate pe grupe;
<b>XII. CS 5.2 Rezolvarea de probleme referitoare la cinetica de reacție</b>
- rezolvarea de probleme care implică determinarea vitezei medii de reacție, pe baza informațiilor referitoare la variația concentrației reactanților/ produșilor de reacție în timp, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul a ordinului de reacție și a molarității, individual; - determinarea vitezei de reacție și a constantei de viteză aplicând legea vitezei, într-o activitate, pe grupe;
<b>XII. CS 5.3 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții cu transfer de electroni</b>
- calcularea forței electromotoare standard a unei pile electrice/ a cantităților de substanță obținute la electrozi, a intensității curentului electric sau a duratei electrolizei pentru a obține o cantitate dată de substanță la electrozi, într-o activitate frontală; - aranjarea în ordine crescătoare/ descrescătoare a puterii oxidante/ reducătoare a unor specii chimice pe baza potențialelor de reducere standard, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - determinarea cantitativă a fierului din sulfatul de fier(II) prin titrare cu o soluție de permanganat, într-o activitate experimentală, pe grupe;
<b>XII. CS 5.4 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții acido-bazice</b>
- determinarea experimentală a concentrației soluției unei baze monoprotice tari, prin titrare cu soluția unui acid monoprotic, de concentrație cunoscută, într-o activitate pe grupe de elevi; - determinarea experimentală a acidității unor sisteme întâlnite în viața cotidiană (sucuri, lactate, săpun, detergent), într-o activitate pe grupe; - participarea la dezbaterea cu tema: „Beneficiile și riscurile dietei alcaline”, după o documentare din diferite surse, individual;
<b>XII. CS 5.5 Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi și pentru prepararea unor combinații complexe</b>
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare; - realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru prepararea unor combinații complexe, după o fișă de activitate experimentală elaborată de elevi și prezentarea demersului experimental, într-o activitate frontală;

**CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă**

<b>Clasa a XII-a</b>
<b>XII. CS 6.1 Formularea măsurilor de prevenire a consecințelor nedorite, asupra propriei persoane și a mediului, ale unor procese chimice ce au loc cu efect termic</b>
- analizarea, în echipă, a impactului ecologic al arderii combustibililor fosili și propunerea unor surse de energie cu amprentă de carbon redusă;

<b>Clasa a XII-a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizarea unui accident chimic real (de exemplu accidentul de la Mihăilești) cauzat de necunoașterea efectelor termice ale unor procese, pentru prevenirea unor situații similare, într-o activitate frontală;</li> <li>- conectarea demersului educativ la obiectivele Directivei 2003/87/CE, piatra de temelie a politicii UE de combatere a schimbărilor climatice, printr-o activitate de documentare, în echipă, despre măsurile de plafonare prin această directivă a emisiilor totale de gaze cu efect de seră din sectoarele cu consum intensiv de energie (producție de energie electrică, industria grea, aviația din spațiul economic european);</li> </ul>
<p><b>XII. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- propunerea unor măsuri pentru studierea în condiții de siguranță, în laborator, a unor reacții rapide (de exemplu reacția metalelor alcaline cu apa etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema „Rolul catalizatorilor utilizați la funcționarea automobilelor în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă;</li> <li>- realizarea unei analize a Directivei 2012/18/UE pentru identificarea politicilor de prevenire a accidentelor care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, într-o activitate în echipă;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 6.3 Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese de oxido-reducere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii poluante a substanțelor obținute prin electroliză, asupra mediului, într-o activitate frontală;</li> <li>- documentarea despre gestionarea impactului asupra mediului, a proceselor care au loc în instalațiile de electroliză din UE, individual;</li> <li>- propunerea unor măsuri de protecție personală în timpul desfășurării experimentale a electrolizei unor soluții, în laboratorul de chimie (lucrul cu surse de curent continuu, substanțe folosite la electroliză), într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studiul de caz cu tema „Controlul pH-ului conservelor – măsură esențială pentru siguranța alimentară”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema „Cultivarea plantelor în funcție de pH-ul solului – condiție pentru obținerea unor recolte optime”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema „Impactul asupra sănătății a valorii pH-ului apei potabile”, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 6.5 Evaluarea importanței unor ioni/ combinații complexe pentru diferite sisteme biologice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- corelarea proprietăților unor substanțe cu aplicațiile practice ale acestora (de exemplu: identificarea unor cationi/ anioni din mediul înconjurător/ acțiunea biologică a unor combinații complexe studiate), într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unui referat digital despre rolul ionilor metalici (<math>Fe^{2+}</math>, <math>Mg^{2+}</math>, <math>Cu^{2+}</math>, <math>Co^{2+}</math>) în sistemele vii, într-o activitate în echipă;</li> <li>- compararea structurii ionilor complecși din hemoglobină și clorofilă (atom central, liganzi, geometrie) folosind resurse digitale, într-o activitate frontală.</li> </ul>

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

**Clasa a XII-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE</b>	<p>Căldura și temperatura                      Fenomene fizice și reacții chimice exoterme și endoterme                      Entalpia de reacție                      Diagrame de energie                      Entalpia de formare standard                      Energia de legătură; calculul entalpiei de reacție din energii de legătură (formarea ATP din ADP, hidroliza ATP)                      Legea lui Hess                      Calorimetrie; reacția de neutralizare dintre un acid tare și o bază tare (acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu)                      Căldura de combustie; puterea calorică                      Căldura de dizolvare                      Căldura de neutralizare (acid tare-bază tare)</p>
<b>NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ</b>	<p>Reacții lente, reacții rapide                      Viteza de reacție                      Legea vitezei, molecularitate, ordin de reacție, constantă de viteză                      Influența concentrației reactanților asupra vitezei de reacție                      Reacții simple de ordinul 1; unitatea de măsură pentru constanta de viteză                      Ecuația cinetică integrală (pentru reacții simple de ordinul 1)                      Datarea fosilelor cu <math>^{14}\text{C}</math>                      Influența temperaturii asupra vitezei de reacție                      Ecuația lui Arrhenius; energie de activare; complex activat                      Efectul catalizatorilor asupra vitezei de reacție                      Enzimele-biocatalizatori                      Tipuri de reacții în chimia organică: substituție, adiție, eliminare, transpoziție; mecanisme de reacție; intermediari în reacțiile chimice: intermediari ionici și radicalici                      Substituție radicalică: mecanismul reacției de sinteză a acidului clorhidric, mecanismul reacției de clorurare a metanului cu formare de clorometan                      Substituție electrofilă: mecanismul reacției de clorurare catalitică a benzenului                      Adiția electrofilă: mecanismul reacției de adiție a acidului clorhidric la etenă                      Adiția nucleofilă: mecanismul reacției de adiție a acidului cianhidric la etanal</p>
<b>REAȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI</b>	<p>Cupluri redox                      Potențialul standard de reducere al unui cuplu redox                      Seria potențialelor standard de reducere                      Pile electrice: elemente galvanice uscate                      Tensiunea electromotoare standard a pilelor electrice                      Electroliza; legile electrolizei                      Aplicațiile electrolizei: electroliza – metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (<math>\text{H}_2</math>, <math>\text{Cl}_2</math>) și a substanțelor compuse (electroliza topiturii de NaCl, obținerea NaOH prin electroliza soluției de NaCl cu catod de mercur)                      Electroliza apei în mediu acid, neutru și bazic                      Rafinarea cuprului, electroliza soluției de KI, electroliza soluției de <math>\text{CuSO}_4</math> cu electrozi inerti și cu anod activ                      Titrări redox: permanganometrie – dozarea fierului din sulfatul de fier(II) și a acidului oxalic</p>
<b>REAȚII ACIDO-BAZICE</b>	<p>Echilibre acido-bazice; acizi și baze Brønsted                      Tăria relativă a perechilor acid-bază conjugată <math>K_a</math>, <math>K_b</math>, <math>pK_a</math>, <math>pK_b</math>                      Amfoliți acido-bazici; indicatori acido-bazici; reacția de neutralizare</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	<p>pH-ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și baze tari monoprotice</p> <p>pH-ul soluțiilor de acizi slabi monoprotici și baze slabe monoprotice</p> <p>Titrați acido-bazice: titrarea unei soluții de NaOH cu o soluție de HCl</p> <p>Soluții tampon acid, soluții tampon bazic; soluții tampon în sisteme biologice</p> <p>Hidroliza sărurilor care provin de la acizi monoprotici și baze monoprotice: caracterul acido-bazic al soluțiilor de săruri</p>
<b>REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI</b>	<p>Solubilitate; compuși greu solubili</p> <p>Identificarea unor cationi (<math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Ba}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Cu}^{2+}</math>)</p> <p>Identificarea unor anioni (<math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{S}^{2-}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, <math>\text{CO}_3^{2-}</math>)</p> <p>Produs de solubilitate pentru compuși (cation) : (anion) = 1 : 1</p> <p>Solubilitate molară</p>
<b>REAȚII CU FORMARE DE COMBINAȚII COMPLEXE</b>	<p>Combinatii complexe</p> <p>Prepararea unor combinații complexe (<math>[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}</math>, <math>[\text{CoCl}_4]^{2-}</math>), <math>[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}</math>, <math>[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}</math>, albastrul de Berlin</p> <p>Numere și geometrii de coordinare în combinații complexe</p> <p>Geometria ionilor complecși în care cationul metalic are numărul de coordinare 2, 4 și 6: <math>[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-</math>, <math>[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+</math>, <math>[\text{CoCl}_4]^{2-}</math>, <math>[\text{PtCl}_4]^{2-}</math>, <math>[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}</math></p> <p>Stereochimia combinațiilor complexe: (<math>[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]</math>)</p> <p>Sfera de coordinare a unor ioni metalici în sisteme biologice și în grupe funcționale din moleculele clorofilei și hemoglobinei</p>

**NOTĂ:**

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, excesul unui reactant, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

### Proiectarea demersului didactic - premisă a aplicării programei școlare la clasă

Activitatea desfășurată de profesor cu elevii în clasă presupune transferarea curriculumului oficial în învățare efectivă la nivelul unui grup de elevi; acest lucru presupune raportarea profesorului la prevederile programei și la spiritul acestor prevederi.

Profesorul este cel care proiectează organizarea activității în clasă. Documentul de referință pentru realizarea proiectării didactice este programa școlară, nu manualul. Programa școlară poate influența fundamental achizițiile dobândite de către elevi la nivelul proiectării demersului didactic și în realizarea unor schimbări reale la nivelul demersului și practicilor didactice în sensul formării, exersării și dezvoltării competențelor la elevi.

Proiectarea demersului didactic este o premisă a aplicării programei școlare la clasă, fiind anterioară desfășurării propriu-zise a acestei activități. Proiectarea didactică presupune anticiparea activității didactice desfășurate cu elevii pentru a găsi, din perspectiva elevilor cu care lucrează profesorul, parcursul de învățare de calitate prin care rezultatele învățării, așa cum sunt acestea incluse în programe, să devină reale în cazul fiecărui elev. Proiectarea poate fi privită și din perspectiva egalității de șanse: curriculumul oficial este bazat pe egalitate de șanse (aceleași rezultate așteptate pentru întreaga cohortă), iar asigurarea egalității de șanse presupune centrarea pe elev, exprimată în dreptul profesorului (dublat de responsabilitatea care îi revine) de a alege modul de a parcurge etapele de învățare, contextele și resursele potrivite, de adaptare la grupul țintă, la experiențele elevilor.

Proiectarea demersului didactic constituie, astfel, o activitate prin care profesorul își propune etape și acțiuni de parcurs și de realizat în predare-învățare-evaluare. Proiectarea demersului didactic presupune:

- lectura integrală a programei școlare;
- elaborarea planificării calendaristice;
- proiectarea unităților de învățare.

#### Lectura personalizată și contextualizarea programei școlare

Lectura programei școlare precede planificarea și proiectarea demersului didactic, fiind o condiție obligatorie a realizării acestora. În acest sens, sunt necesare:

- lectura integrală și atentă a programei școlare, pentru a-i înțelege structura și logica internă; cu referire la structură, de exemplu: este necesară înțelegerea semnificației și rolului componentelor în relație cu ceea ce urmează să-și propună și să realizeze un profesor la clasă;
- modul în care trebuie să se realizeze lectura programei școlare presupune și deconstruirea unor prejudecăți.

Lectura programei nu presupune parcurgerea exclusiv a conținuturilor; lectura conținuturilor trebuie făcută din perspectiva a ceea ce sunt acestea în modelul de proiectare pe competențe: o componentă a competenței (alături de abilități și atitudini), mijloace informaționale prin care se urmărește formarea competențelor la elevi.

Lectura integrală și atentă a programei școlare nu poate duce la aprecieri de tipul *programa este încărcată, stufoasă*; o lectură integrală și atentă a programei școlare permite înțelegerea caracterului de recomandare al unor componente (exemple de activități de învățare, sugestii metodologice); nefiind obligatorii, acestea sunt oferite (așa cum le spune și denumirea) ca exemple, sugestii, recomandări având rolul de a orienta cadrul didactic în utilizarea programei școlare.

Lectura programei nu presupune îngrădirea profesorului în proiectarea demersului didactic (idee reflectată în formulări de tipul *profesorul este obligat de programă, profesorul nu poate proceda altfel din cauza programei școlare*). În fapt, profesorul are libertatea contextualizării programei școlare și proiectării unor parcursuri de învățare personalizate; de exemplu, profesorul are întreaga libertate în a stabili activitățile de învățare (preluând exemplele oferite de programă, modificându-le sau stabilind altele), astfel încât acestea să asigure un demers didactic adecvat situației concrete de la clasă. De asemenea, programele școlare centrate pe competențe nu au caracter prescriptiv pentru succesiunea conținuturilor și nu indică alocări orare asociate conținuturilor. Profesorul este cel care hotărăște cum organizează activitatea la clasă.

## Unitatea de învățare

În realizarea unui demers didactic personalizat este utilizată unitatea de învățare, care este o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic;
- permite formarea la elevi a unui comportament specific prin formarea unor competențe specifice;
- este realizată într-o perioadă de timp determinată;
- **se finalizează prin evaluare.**

### Planificarea calendaristică

Planificarea calendaristică este un document proiectiv care permite asocierea elementelor programei (competențe specifice și conținuturi), în cadrul unităților de învățare. Generarea planificării calendaristice este realizată de unitățile de învățare. Acestea le sunt alocate unități de timp (număr de ore și săptămâni) pe care profesorul le consideră optime pe parcursul unui an școlar. Planificarea calendaristică se realizează cu respectarea structurii anului școlar aprobată prin ordin al ministrului educației.

**Documentul de referință pentru elaborarea planificării calendaristice este programa școlară.** Precizarea este de natură să contribuie la deconstruirea altor prejudecăți: **planificarea calendaristică nu se realizează având ca referință cuprinsul manualului școlar; manualul școlar este instrumentul de lucru al elevului.**

Elaborarea planificării calendaristice presupune parcurgerea următoarelor etape:

- asocierea competențelor specifice și a conținuturilor incluse în programa școlară;
- stabilirea unităților de învățare;
- stabilirea succesiunii în care sunt parcurse unitățile de învățare;
- alocarea bugetului de timp pentru fiecare unitate de învățare.

Planificarea calendaristică poate fi realizată potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Unități de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații
[se notează titluri/teme]	[se notează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[din conținuturile programei școlare]	[stabilite de cadrul didactic)	[se notează săptămâna sau săptămânile]	[se menționează, de exemplu; semestrul/ intervalul de cursuri și modificări în urma realizării activității didactice la clasă]
...					

## Proiectarea unei unități de învățare – repere de proiectare

### Relația dintre unitatea de învățare și lecție

Proiectarea unei unități de învățare parcurge mai multe etape, potrivit succesiunii logice a abordării procesului didactic.

**Proiectul unei unități de învățare** poate fi realizat potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Conținuturi	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
[se menționează detalieri de conținut care explicitează anumite parcursuri]	[se precizează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[vizate/recomandate de programa școlară sau altele adecvate pentru formarea competențelor specifice]	[se precizează resurse de timp, de loc, material didactic, forme de organizare a clasei]	[se menționează metodele, instrumentele sau modalitățile de evaluare]

Forma de prezentare a proiectului unei unități de învățare nu este obligatorie. Reperetele menționate pentru realizarea proiectului unei unități de învățare (conținuturi, competențe specifice, activități de învățare, resurse, evaluare) pot să aibă o altă formă de prezentare decât cea tabelară.

Proiectarea unei unități de învățare pornește de la planificarea calendaristică al cărei element generator este unitatea de învățare; este necesar să fie în concordanță cu planificarea calendaristică anuală, în ceea ce privește:

- denumirea unității de învățare care urmează să fie proiectată
- numărul de ore de curs alocate unității de învățare
- competențele specifice vizate
- conținuturile.

Pentru realizarea proiectului, cadrul didactic va viza fiecare unitate de învățare din planificarea calendaristică și va avea în vedere următoarele:

- numărul de ore alocate fiecărei unități de învățare constituie, în proiect, numărul de ore de curs (lecții);
- competențele specifice, conținuturile aferente unității de învățare vor fi prezentate, în proiect, pe orizontală.

Fiecare competență specifică va fi corelată cu o activitate de învățare; sunt menționate, pentru realizarea acesteia, resurse necesare, și, după caz, aspecte specifice pentru realizarea evaluării.

Pentru fiecare oră de curs, prezentarea pe orizontală, în coloanele proiectului, va reflecta:

- corelația dintre componentele incluse în coloanele proiectului;
- succesiunea de derulare a activităților.

### **Proiectarea - proces de evaluat din perspectiva aplicării efective.**

Proiectarea demersului didactic este anticiparea unui demers concret. Modul de proiectare a unei secvențe de învățare poate fi contrazis în realizarea efectivă a respectivei secvențe. Diferențele dintre proiect și realitate necesită reflecția atentă a cadrului didactic; este necesar să fie luate în seamă la următoarea proiectare.

### **Relația dintre unitatea de învățare și lecție**

În prezenta abordare, proiectarea demersului didactic se raportează la unitatea de învățare. Proiectarea tradițională este centrată pe lecție. Din această perspectivă, se pune problema relației dintre unitatea de învățare și lecție.

Potrivit caracterizării incluse în această secțiune, unitatea de învățare este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs). Din perspectiva pedagogică, lecția este definită ca entitate didactică de bază.

Prin componentele pe care le include, proiectul unei unități de învățare oferă o imagine de ansamblu, asupra temei, dar și asupra fiecărei lecții/ ore de curs. În proiectul unității de învățare prezentat, de exemplu:, sub formă de tabel, lecțiile/ orele de curs pot fi delimitate prin linii orizontale. În acest fel, urmărind, în proiectul unității de învățare, spațiul pe orizontală (delimitat prin linii orizontale) se pot identifica pentru fiecare lecție: elemente de conținut, competențe specifice vizate, activități de învățare, resurse, instrumente de evaluare.

Mai jos este urmărită relația dintre unitatea de învățare și lecție, din perspectiva proiectului unității de învățare.

	<b>Unitatea de învățare</b>	<b>Lecția</b>
<b>Ce este?</b>	- este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs)	- este o componentă a unității de învățare (o secvență subordonată unității de învățare, acoperă o oră de curs)
<b>Ce perspectivă oferă asupra procesului de predare-învățare-evaluare?</b>	- oferă o perspectivă strategică	- oferă o perspectivă operativă, pe termen scurt
<b>Prin ce se caracterizează proiectul unității de învățare la cele două niveluri pe care le implică?</b>	- oferă atât o imagine de ansamblu (asupra temei) cât și asupra fiecărei ore de curs	- este componentă structurală a unității de învățare (răspunde la întrebarea <i>Cu ce?</i> ), funcțională (răspunde la întrebarea <i>De ce?</i> ), operațională (răspunde la întrebarea <i>Cum?</i> )

Proiectarea demersului didactic pe baza unității de învățare are avantaje și pentru profesor și pentru elevi:

- **pentru profesor**, proiectul unității de învățare devine un instrument util de lucru, prin depășirea unor cerințe formale; relevanța proiectului are în vedere:

- imaginea coerentă dobândită asupra programei școlare pe care trebuie să o aplice pe parcursul unui an școlar;
- imaginea cuprinzătoare asupra fiecărei unități de învățare (care valorifică potențialul lecției prin integrare în unitatea de învățare); relația dintre lecții devine neliniară (lecțiile sunt integrate în diferite secvențe ale unității de învățare);
- posibilitatea unor abordări diferențiate, individualizarea învățării în raport cu ritmul de învățare pe care îl au elevii, fiind vizat, de exemplu:, un interval mai mare de timp pentru o temă majoră;
- **pentru elevi**, învățarea dobândește un plus de coerență prin chiar modul în care este proiectată învățarea pe termen mediu și lung.

### **Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare-învățare**

**Inteligența Artificială (AI)** este un domeniu interdisciplinar al informaticii care se ocupă cu crearea de sisteme capabile să realizeze sarcini care ar necesita inteligență umană, dacă ar fi efectuate de oameni. Aceste sarcini includ recunoașterea vorbirii, învățarea, înțelegerea limbajului natural, percepția vizuală, luarea deciziilor și învățarea din experiență.

Cadrele didactice au început să exploreze modul în care AI poate contribui la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, rolul tehnologiei fiind acela de a asista procesul de învățare. AI nu înlocuiește complet profesorii, ci îi ajută pe aceștia să ofere recomandări de învățare personalizată și feedback fiecărui elev.

Și în procesul de predare-învățare-evaluare la chimie, integrarea AI poate să aducă îmbunătățiri, deoarece poate fi aplicată într-o varietate de moduri în contexte educaționale:

- chatboți educaționali: aceștia sunt roboți de conversație specializați în educație, care pot oferi suport pentru învățare diferențiată.
- asistenți virtuali pentru profesori: pot fi utilizați atât pentru pregătirea orelor, cât și pentru crearea de teste. Astfel, profesorul poate îmbina metode tradiționale de predare cu tehnologii moderne, creând un mediu de învățare interactiv și adaptabil.
- sisteme de analiză a datelor de învățare: instrumente care colectează informații despre performanța elevilor și oferă feedback personalizat și recomandări de îmbunătățire a performanței. Pot fi utilizate pentru a monitoriza progresul elevilor.
- jocuri educaționale bazate pe inteligență artificială: jocurile pot fi utilizate pentru a face învățarea mai interactivă și distractivă, menținând elevii implicați și motivați.

De exemplu, AI poate ghida elevii prin scenarii educaționale personalizate, cum ar fi explorarea unor concepte specifice chimiei prin realitate augmentată: crearea unor experimente virtuale, utile pentru înțelegerea unor fenomene care nu pot fi reproduse în laborator și nu numai.

Inteligența artificială oferă multiple oportunități de inovare în procesul didactic din învățământul primar. Prin personalizarea învățării, oferirea de feedback instantaneu și stimularea interactivității, AI transformă sala de clasă într-un mediu de învățare dinamic. AI contribuie la dezvoltarea abilităților de colaborare, gândire critică și creativitate, pregătindu-i pe elevi pentru o lume în continuă schimbare.

Deși **avantajele** utilizării inteligenței artificiale în educație evidențiază posibilități interesante, este importantă și **abordarea dezavantajelor** inteligenței artificiale și provocările semnificative care vin odată cu adoptarea sa. Înțelegerea acestor riscuri trebuie să îi ajute pe profesori să stabilească un echilibru între noutate și prudență în ceea ce privește:

#### **1. riscuri legate de confidențialitatea și securitatea datelor**

- sistemele de inteligență artificială se bazează pe colectarea, stocarea și analizarea unor informații personale ale elevilor. Una dintre cele mai presante probleme este gestionarea informațiilor sensibile. Acest lucru ridică îngrijorări cu privire la încălcări de date, acces neautorizat și utilizare abuzivă a informațiilor, probleme ce ar putea pune în pericol confidențialitatea.

#### **2. provocări la adresa integrității academice**

- pe măsură ce elevii au acces la instrumente de inteligență artificială, menținerea integrității academice devine o preocupare serioasă, mai ales în ceea ce privește utilizarea AI la rezolvarea temelor pentru acasă, pentru copiere sau plagiat.

#### **3. probleme de acces**

- multe unități de învățământ nu dispun de resurse necesare pentru a implementa sisteme de inteligență artificială, ceea ce ar putea adânci decalajele existente în ceea ce privește calitatea și echitatea educației.

#### **4. dependența excesivă de inteligența artificială**

- dependența excesivă de instrumentele de inteligență artificială poate limita oportunitățile de mentorat față în față și cultivarea empatiei, pe care doar profesorii le pot oferi.

**Inteligența artificială (AI)** poate interveni eficient, la disciplina **chimie**, în toate cele trei etape ale procesului educațional: proiectare, predare și evaluare.

IA poate fi folosită pentru:

- selectarea și adaptarea resurselor: recomandă materiale (video, simulări, fișe) în funcție de tema lecției;
- a crea materiale diferențiate pentru elevi cu niveluri diferite de învățare;
- propunerea unor activități prin care să fie dezvoltate competențe precum gândirea critică, colaborarea, sau utilizarea tehnologiei;
- utilizarea în activitatea de predare a unor explicații interactive și adaptative: elevii pot interacționa cu un chatbot educațional pentru a înțelege mai bine concepte chimice;
- a răspunde la întrebări în timp real, oferind explicații personalizate;
- simulări de laborator virtual: elevii pot folosi simulări AI pentru a "vedea" reacții chimice fără a fi nevoie de laborator fizic (ideal pentru școli fără dotări complete);
- vizualizarea unor concepte abstracte – AI poate genera modele 3D ale moleculelor, grafice ale reacțiilor sau animații ale unor procese chimice;
- evaluare: AI poate transforma modul în care sunt evaluați elevii, prin generarea automată de teste/ fișe de evaluare, oferind explicații pentru fiecare răspuns;
- evaluarea rapidă și obiectivă: platformele AI pot evalua teste cu itemi obiectivi de tip alegere multiplă, în timp real, elevii primind explicații pentru greșeli, iar profesorul poate vedea rapid unde greșește majoritatea clasei și pot ajusta predarea;
- evaluarea formativă: AI poate urmări progresul în timp și poate genera rapoarte despre evoluția elevilor.

## GRUP DE LUCRU

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență, localitate, județ
Argeșanu Carmen	profesor doctor	Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești, județul Prahova
Băruță Rodica	profesor gradul I	Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba-Iulia, Alba
Bogdan Daniela	profesor doctor	Colegiul Național „Sfântul Sava”, București
Cerăceanu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova, județul Dolj
Costeniuc Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Grigore Moisil”, București
Crăciunoiu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, județul Dolj
Dejanu Mariana	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni, județul Argeș
Gheorghe Carmen Luiza	profesor gradul I	Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău, județul Buzău
Gheorghe Costel	profesor gradul I	Colegiul Național „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Guceanu Constantin	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Botoșani, județul Botoșani
Ianculescu Florina	profesor gradul I	Colegiul Național Bănățean, Timișoara, județul Timiș
Ignat Iuliana	profesor doctor	Colegiul Național Pedagogic „D. P. Perpessicius”, Brăila, județul Brăila
Ionescu Andra	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negri”, Galați
Ionescu Rodica	profesor doctor	Liceul Teoretic Videle, județul Teleorman
Marinescu Alexandra Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Moreni, județul Dâmbovița
Micu Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța, județul Constanța
Morcovescu Mihaela Veronica	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești, județul Prahova
Mureșan Lavinia	profesor doctor	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Niculae Anca	profesor gradul I	Colegiul Național „Preparandia-Dimitrie Țichindeal”, Arad
Pop Corina Virginia	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Popescu Irina	profesor doctor	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești, județul Prahova
Sava Alexandru	profesor definitiv	Colegiul Tehnic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Shajaani Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Matei Basarab”, București
Sorohan Vasile	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași, județul Iași
Trifan Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Vasile Alecsandri”, Galați, județul Galați

**RESPONSABILI/ COORDONATORI ȘTIINȚIFICI**

<b>Nume și prenume</b>	<b>Funcție/Titlu științific</b>	<b>Instituție de apartenență</b>	<b>Calitate</b>
Constantin Maria-Cristina	consilier	Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare	Responsabil
Andruh Marius	academician	Academia Română	Coordonator științific
Belei Dalila	conferențiar universitar doctor	Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași	Coordonator științific
Chiriac Vlad	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Matache Mihaela	conferențiar universitar doctor habil	Universitatea București	Coordonator științific
Mircea Cornelia	profesor universitar doctor habil	Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Facultatea de Farmacie, Iași	Coordonator științific
Silvestru Cristian-Sorin	academician	Universitatea „Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca	Coordonator științific