

Programe școlare  
pentru disciplina

Chimie  
Clasele IX-XII  
Trunchi comun (TC)/  
Curriculum de specialitate (CS)

pentru filiera teoretică, profilul real,  
specializarea matematică-informatică

- 2025 -

## NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal **filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică**, 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 2, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *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	TC	CS	TC	CS
Nr. săptămânal de ore	1	1	1	1	-	1	-	1

**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/ dezvoltă/ 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 remediere, 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**

Clasa a IX-a
<p><b>IX. CS. 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare</b></p> <p>- recunoașterea, în activități experimentale de laborator, realizate pe grupe, a unor reacții exoterme/endoterme, după efectele termice care le însoțesc (de exemplu: reacția de neutralizare, descompunerea clorurii de potasiu/ reacția zincului cu acidul clorhidric/ arderea magneziului etc.);</p> <p>- realizarea unui portofoliu digital cu imagini/ clipuri despre reacții redox întâlnite în natură sau industrie, individual;</p> <p>- realizarea unui poster despre un anumit catalizator (de exemplu catalizatorul de platină din mașinile electrice), individual, folosind informații din diferite surse;</p>
<p><b>IX. CS. 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale</b></p> <p>- identificarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în timpul funcționării pilelor electrice într-o simulare digitală (pila Daniell, acumulatorul cu plumb), individual;</p> <p>- identificarea variației N.O al elementelor chimice, în diferite procese (de exemplu: arderea combustibililor (cărbune, gaz metan)/ colorarea flăcării unei surse de încălzire de către pulberi metalice (aluminiiu, cupru, zinc, fier)/ obținerea focurilor de artificii, într-o activitate frontală;</p> <p>- recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. în procese geochimice (de exemplu: formarea mineralelor (oxidarea sulfului din pirită/ reducerea azotului la amoniac de bacteriile fixatoare de azot/ formarea metanului sub acțiunea bacteriilor metanogene) în urma unei activități de documentare, utilizând diferite surse, în echipă;</p>
<p><b>IX. CS. 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică</b></p> <p>- compararea razei atomice cu raza ionică pentru un anumit element chimic, pornind de la configurația electronică a atomului/ ionului, într-o activitate frontală;</p> <p>- compararea reactivității halogenilor pe baza observațiilor din timpul reacțiilor dintre clor și bromura de sodiu/ iodura de potasiu într-o activitate experimentală, efectuată, la nișă, de profesor;</p> <p>- ordonarea unor elemente chimice după valorile electronegativității, având în vedere configurațiile electronice ale atomilor respectivi, într-o fișă de lucru, individual;</p>
<p><b>IX. CS. 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice</b></p> <p>- identificarea interacțiunilor intermoleculare în funcție de tipul moleculei (polară/ nepolară), în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</p> <p>- recunoașterea substanțelor între moleculele cărora se stabilesc legături de hidrogen/ legături dipol-dipol/ forțe London dintr-un șir de formule chimice, într-o activitate frontală;</p> <p>- identificarea legăturilor de hidrogen care se stabilesc între moleculele unor substanțe cu acțiune biologică (acizi nucleici/ hormoni), individual, pe baza unor formule de structură ale acestora/ simulări/ videoclipuri educaționale;</p>
<p><b>IX. CS. 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora</b></p> <p>- identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții apoase uzuale (oțet/ soluție salină/ detergenți/ apă de var/ soluție de zahăr etc.) pe baza proprietăților lor, individual;</p> <p>- identificarea unei utilizări a procesului de dizolvare a unei substanțe în apă, având în vedere efectul termic care însoțește dizolvarea (obținerea amestecurilor răcitoare etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi;</p> <p>- participarea la o investigație cu tema „Depinde culoarea florilor unei plante de pH-ul solului?” în care elevii se documentează din diferite surse, individual;</p>
<p><b>IX. CS. 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi</b></p> <p>- interpretarea unui grafic în care este prezentată dependența presiunii aerului dintr-un pneu auto de temperatura mediului exterior, într-o fișă de lucru, individual;</p>

- utilizarea unei simulări interactive pentru studiul mișcării particulelor de gaz în scopul explicării fenomenelor din viața cotidiană în care sunt implicate gaze, într-o activitate frontală;  
 - participarea la o discuție ghidată „Ce se întâmplă când comprimăm aerul?” (discuție despre pneuri, frâne pneumatice, sistemul respirator etc.), într-o activitate frontală;

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

**IX. CS. 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor**

- utilizarea unui set de fișe cu reacții chimice (10–15) pentru a le clasifica/ regrupa în funcție de un anumit criteriu (lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile), individual;  
 - completarea unui jurnal al unei reacții chimice după o structură dată, individual, prin observarea unei reacții într-o activitate experimentală;  
 - recunoașterea unor reacții chimice pe baza unor descrieri/ ghicitori care oferă indicii despre tipul reacției, produși, efect vizibil sau despre aplicații practice ale acesteia, individual;

**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 acumulatorului cu plumb, într-o fișă de lucru, individual;  
 - evidențierea acțiunii oxidante dicromatului de potasiu, în mediu acid, față de ionul  $Fe^{2+}$ , prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o activitate experimentală, pe grupe;  
 - reprezentarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în timpul funcționării pilei Daniell, folosind un laborator virtual, în echipă;

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

- utilizarea unor simulări interactive sau a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (F, O, N), într-o activitate frontală;  
 - explicarea variației razei atomice, pe baza poziției elementului chimic în Tabelul periodic, individual;  
 - explicarea, pe baza configurației electronice a atomilor respectivi, a comportamentului elementelor chimice în procesul de formare a unor compuși, individual;

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

- participarea la un studiu de caz cu tema: “Comportamentul unor substanțe din viața cotidiană, în timpul procesului de dizolvare, având în vedere natura legăturii dintre speciile chimice din compoziția solvatului și a solventului”, într-o activitate frontală;  
 - analiza interacțiunilor intermoleculare (legături de hidrogen/ forțe London) în scopul explicării efectului lor asupra temperaturii de fierbere a unor substanțe (apă/ etanol/ hidrogen/ azot/ clor), într-o activitate frontală;  
 - explicarea stărilor de agregare diferite a clorului/ bromului/ iodului, în condiții standard, pe baza interacțiunilor intermoleculare, individual;

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

- observarea procesului de dizolvare a unor substanțe solide și lichide (zahăr/ sare/ ulei etc.) în apă și compararea rezultatelor, într-o activitate experimentală, realizată în echipă;  
 - investigarea influenței solventului și a temperaturii asupra solubilității substanțelor, într-o activitate experimentală realizată pe grupe de elevi;  
 - utilizarea modelelor 3D ale unor molecule/ simulări pentru a ilustra legăturile de hidrogen care se stabilesc între moleculele de etanol și moleculele de apă, explicând principiul: substanțele se dizolvă în substanțe cu structură asemănătoare, individual;

**IX. CS. 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia**

- explicarea relației de interdependență între cantitatea de substanță, masa molară, volumul molar și numărul lui Avogadro, într-o activitate frontală;  
 - simularea interactivă a comportamentului în aer a baloanelor umplute cu diferite gaze/ amestecuri de gaze, într-o activitate realizată pe grupe;

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

<b>IX. CS. 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoechiometrici ai ecuației unei reacții</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- utilizarea regulilor de determinare a numerelor de oxidare, pentru elemente chimice din anumite substanțe, într-un joc interactiv;</li><li>- determinarea numărului de oxidare al aceluiași element chimic, în compuși diferiți, într-o activitate frontală;</li><li>- stabilirea coeficienților ecuațiilor unor reacții redox printr-un joc, de exemplu, "Bingo! Am rezolvat!", realizat în echipă;</li></ul>
<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>
<ul style="list-style-type: none"><li>- realizarea unei activități în echipă, cu tema: "Asemănări și deosebiri între procesele de transformare a energiei chimice - funcționarea unei pile electrice și procesul de electroliză a topiturii de clorură de sodiu", utilizând concepte specifice;</li><li>- explicarea transferului de electroni pe baza observațiilor făcute în urma vizionării unei simulări digitale a unui experiment, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</li><li>- construirea pilei Daniell, într-o activitate experimentală, pe grupe, utilizând conceptele specifice pentru explicarea fenomenelor care au loc în timpul funcționării acesteia;</li></ul>
<b>IX. CS. 3.3. Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- completarea cu electroni a orbitalilor atomici pentru atomii elementelor din perioada a doua, într-o activitate frontală;</li><li>- participarea la jocul didactic: „Cartea de vizită a unui atom” pentru ilustrarea structurii atomilor, cu ajutorul unei aplicații digitale interactive, utilizând notații specifice;</li><li>- stabilirea numărului atomic al unui element chimic pe baza configurației electronice a acestuia, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li></ul>
<b>IX. CS. 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- modelarea procesului de ionizare a atomilor unor elemente din perioada a 2-a a Tabelului periodic, utilizând simboluri Lewis, într-o activitate frontală;</li><li>- reprezentarea legăturilor covalente în diferite molecule, cu punerea în evidență a electronilor neparticipanți la formarea acestora, într-o activitate individuală;</li><li>- modelarea formării legăturilor chimice în molecule de apă/ amoniac/ acid clorhidric/ metanol/ metilamină, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor;</li></ul>
<b>IX. CS. 3.5. Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- prepararea unor soluții în vederea investigării efectelor termice care însoțesc dizolvarea în apă a unor substanțe, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li><li>- realizarea unor activități experimentale, pe grupe, pentru obținerea unei soluții saturate la o anumită temperatură, utilizând coeficientul de solubilitate și algoritmul de calcul a masei de solvat/ solvent;</li><li>- utilizarea conceptelor specifice pentru realizarea unor activități experimentale, pe grupe, care implică concentrarea/ diluarea unei soluții până la o concentrație dată;</li></ul>
<b>IX. CS. 3.6. Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- calcularea masei/ presiunii/ volumului unui gaz din ecuația de stare a gazului ideal utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</li><li>- realizarea unei simulări interactive pentru observarea comportamentului particulelor unui gaz în funcție de modificarea parametrilor de stare și notarea concluziilor, utilizând concepte specifice;</li></ul>

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

<b>IX. CS. 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- explicarea modificărilor de culoare care apar la deshidratarea unor cristalohidrați, într-o activitate experimentală, utilizând limbajul specific;</li><li>- explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția clorului cu metalele, într-o activitate experimentală efectuată de profesor la nișă, utilizând limbajul specific;</li></ul>

- participarea la un studiu de caz cu tema: „Rolul catalizatorilor în desfășurarea unor reacții chimice”, într-o activitate frontală;
<b>IX. CS. 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare</b>
- completarea unui rebus (creat cu o aplicație digitală) cu termeni specifici chimiei, în care elevii găsesc pe verticală denumirea particulei transferate în reacțiile redox, individual; - reprezentarea, printr-un desen, a pilei Daniell, cu precizarea anodului/ catodului și a sensului în care are loc transferul de electroni, în termeni specifici chimiei; - realizarea unui portofoliu digital, folosind tehnologii cu AI, în echipă, pentru generarea de imagini și clipuri video, cu tema „Reacții redox întâlnite în natură sau industrie”, utilizând termeni specifici în formularea explicațiilor;
<b>IX. CS. 4.3 Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații- problemă</b>
- investigarea variației caracterului metalic al sodiului, magneziului și aluminiului în reacție cu apa, într-o activitate experimentală demonstrativă realizată de profesor, utilizând terminologia specifică în formularea explicațiilor; - participarea la studiul de caz cu tema: „De ce un solvent poate dizolva o substanță, iar altul nu? ”, într-o activitate frontală, utilizând terminologia specifică în formularea explicațiilor; - participarea la o discuție ghidată cu tema: „Cuprul și aluminiul – metale cu multiple utilizări” având în vedere proprietățile fizice ale acestora, utilizând terminologia specifică, într-o activitate frontală;
<b>IX. CS. 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară</b>
- explicarea unor proprietăți fizice ale apei, având în vedere legăturile de hidrogen dintre moleculele acesteia, utilizând o resursă educațională deschisă; - identificarea polarității moleculelor unor substanțe folosind valorile electronegativității atomilor componenți, într-o activitate frontală;
<b>IX. CS. 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbajul specific</b>
- desfășurarea unei activități de cercetare cu tema „Laboratorul din supermarket”, cu etapele: citirea etichetelor unor produse din supermarket (de exemplu apă de gură/ șampon/ lichid de spălat vase/ soluții anticalcar), identificarea substanțelor componente și stabilirea rolului acestora, utilizând limbajul specific chimiei; - realizarea unui document colaborativ ca produs al cercetării cu titlul „Soluții din toată lumea”: soluții specifice unor culturi/ tradiții: ceaiuri tradiționale (pH, compoziție)/ oțet balsamic/ de vin/ de orez/ de mere/ soluții naturale de curățare, utilizând limbajului specific; - conceperea unei benzi animate, utilizând tehnologii cu AI, în scopul conștientizării colectării ecologice a soluțiilor reziduale rezultate din experimentele de laborator, folosind limbajul specific;
<b>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</b>
- determinarea masei molare medii a unui amestec gazos în funcție de compoziția procentuală volumetrică a gazelor componente și descrierea etapelor de rezolvare în limbaj chimic într-o activitate frontală; - exprimarea în limbaj specific a concluziilor rezultate în urma corelării parametrilor de stare a unui gaz/ amestec gazos, cu observații cotidiene (un balon umplut cu aer/ o minge, la diferite temperaturi/ un pahar cu apă carbogazoasă ținut la soare etc.);

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

<b>IX. CS. 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice</b>
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul a concentrației procentuale a unei soluții saturate, la o temperatură dată, într-o activitate frontală; - aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric folosind puritatea substanțelor, pentru reacția de descompunere a unui carbonat/ azotat, într-o activitate frontală;

- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul a concentrației molare a soluțiilor, într-o reacție de neutralizare, individual;
<b>IX. CS. 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox</b>
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox într-o activitate, în echipă, cu titlul „Atelierul de calcule”;
<b>IX. CS. 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și unele proprietăți ale acestora</b>
- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce, la temperatură standard, oxigenul/ acidul clorhidric este gaz și apa este lichidă?”, într-o activitate frontală; - rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce temperatura de topire a oxidului de magneziu este mai mare decât a fluorurii de sodiu?”, într-o activitate frontală;
<b>IX. CS. 5.4 Justificarea comportamentului chimic/ proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară</b>
- justificarea conductibilității electrice diferite a compușilor ionici în stare solidă/ soluție, într-o activitate experimentală, în echipă; - participarea la jocul, pe echipe, cu tema „Escape Room – Tipuri de legături” în care elevii primesc o serie de „misiuni digitale” care pot fi soluționate cu răspunsuri la întrebări despre legături chimice/ interacțiuni intermoleculare din diferiți compuși; - rezolvarea unor exerciții în care elevii justifică alegerea substanței cu cel mai ridicat punct de fierbere/ topire dintr-un șir de substanțe date, într-o activitate individuală;
<b>IX. CS. 5.5 Integrearea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari</b>
- calcularea pH-ului unor soluții de acizi și baze tari, de concentrație dată, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - rezolvarea individual/ în perechi a unor probleme de calcul cu grad de dificultate progresiv, dintr-o fișă de lucru; - rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară cu ajutorul unor platforme digitale, individual;
<b>IX. CS. 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor</b>
- calcularea unuia dintre parametrii de stare din ecuația de stare a gazului ideal, într-o fișă de lucru, individual; - rezolvarea de probleme referitoare la densitatea unui gaz aflat în diferite condiții de temperatură și de presiune, într-o activitate frontală; - participarea la un joc cu întrebări referitoare la transformările de stare ale unui gaz, în echipă;

## **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>IX. CS. 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană</b>
- realizarea unui document colaborativ utilizând aplicații digitale pentru studiul efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate în viața de zi cu zi; - participarea la o dezbatere cu tema „Substanțele cu caracter oxidant/ reducător pot să influențeze mediul și viața?” (de exemplu: monoxidul de carbon-hemoglobina/ intoxicații/ poluare); - participarea la o discuție ghidată pe baza unui studiu de caz: „Ploile acide. Efecte asupra sănătății umane și asupra mediului.”, într-o activitate frontală;
<b>IX. CS. 6.2. Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului</b>
- realizarea unui afiș/ videoclip educațional despre reciclarea responsabilă a substanțelor chimice folosind metoda educațională service-learning; - realizarea unui portofoliu digital, în echipă, cu tema: „Substanțe ionice-prieteni sau inamici ai mediului?” (de exemplu azotatul de potasiu ca îngrășământ); - realizarea unor afișe informative/ materiale video cu tema „Impactul poluării asupra mediului”, folosind tehnologii cu AI;

**IX. CS. 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice**

- participarea la o discuție ghidată cu tema: „Ce facem cu reziduurile chimice rezultate într-o activitate experimentală de laborator?”;
- redactarea unor articole având ca temă accidente domestice cauzate de folosirea necorespunzătoare a produselor chimice și publicarea acestora în revista școlii;
- crearea unui test care conține întrebări despre: clasificarea substanțelor chimice, simbolurile de pericol, căile de pătrundere în organism a substanțelor toxice, procedurile de urgență care se aplică în cazul eventualelor accidente, folosind aplicații interactive, în echipă;

**IX. CS. 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare**

- organizarea unei expoziții tematice de fotografii însoțite de explicații științifice, care să evidențieze importanța apei pentru viața pe Pământ;
- participarea la un studiu de caz cu tema „Structura gheții – consecință a legăturilor de hidrogen care se realizează între moleculele apei, într-o activitate frontală”;

**IX. CS. 6.5 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare**

- măsurarea pH-ului unor mostre de apă (pluvială, de la robinet, de lac, de izvor etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe;
- participarea la un studiu de caz cu tema: „Evaluarea consecințelor ecologice și economice ale utilizării necontrolate a soluțiilor acide (de exemplu: soluții de acid sulfuric/ clorhidric) și bazice (de exemplu: soluții de hidroxid de sodiu/ amoniac)”, într-o activitate frontală;
- realizarea unui proiect cu titlul „Impactul ploilor acide asupra mediului”, utilizând tehnologii cu AI, în echipă;

**IX. CS. 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase**

- participarea la un concurs de mini-proiecte animate cu tema „Măsuri pentru prevenirea accidentelor cauzate de utilizarea substanțelor gazoase”, realizate cu ajutorul unor aplicații digitale de animație;
- realizarea unui ghid cu măsuri de siguranță cu titlul: „Cum ne protejăm când lucrăm cu gaze periculoase”, utilizând diferite surse de documentare, inclusiv tehnologii cu AI;
- participarea la o discuție ghidată cu tema „Cum prevenim scurgerile de gaz în locuință?”, pentru stabilirea unor reguli de comportament și a unor măsuri de intervenție, într-o activitate frontală.

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

### Clasa a IX-a

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică</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>
<b>Reacții fără/cu modificarea numărului de oxidare</b>	<p>Oxidare, reducere; agent reducător, agent oxidant</p> <p>Stabilirea coeficienților ecuației unei reacții redox</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. Caracter metalic. Caracter nemetalic.</b>	<p>Orbitali, substraturi; ocuparea cu electroni a straturilor și substraturilor</p> <p>Configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2 și 3 ale Tabelului periodic.</p> <p>Corelații între configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2 și 3 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> <p>Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionilor hidroniu și amoniu</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	Combinatii complexe: reactivul Tollens, reactivul Schweizer, tetrahidroxozincatul de sodiu (structură, denumire și obținere) Legătura metalică Influența delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor: conductibilitatea electrică și termică, maleabilitatea și ductilitatea
<b>Interacțiuni intermoleculare</b>	Legătură dipol-dipol, legătură de hidrogen, forțe London Influența interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de topire, temperaturii de fierbere și asupra solubilității Proprietăți fizice ale apei
<b>Soluții</b>	Soluții apoase utilizate în viața cotidiană Efecte termice la dizolvare în apă Dizolvarea substanțelor ionice în apă Dizolvarea substanțelor cu molecule polare în apă Solvenți polari și solvenți nepolari Solubilitatea unei substanțe Factori care influențează solubilitatea unei substanțe Concentrația molară a unei soluții Ionizarea în soluție apoasă a acizilor monoprotici tari și a bazelor monoprotice tari; produsul ionic al apei Calculul $pH$ -ul soluțiilor apoase ale acizilor tari monoprotici și baze tari monoprotice Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare
<b>Starea gazoasă.</b>	Caracterizarea stării gazoase Parametri de stare Ecuația de stare a gazului ideal Fracție molară, masă molară medie Densitatea gazelor: densitate absolută și densitate relativă; calcule

**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, 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 care implicate substanțe organice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea aditivilor organici de pe etichetele alimentelor (de exemplu: acid citric, benzoat de sodiu, sorbat de potasiu) prin completarea unui tabel;</li> <li>- identificarea unor compuși organici de pe prospectele unor medicamente (de exemplu: paracetamol, ibuprofen, aspirină), activitate realizată pe grupe;</li> <li>- identificarea fenomenelor exoterme la care pot participa compușii organici în viața cotidiană (de exemplu: arderea gazului metan, arderea combustibili), într-o activitate frontală;</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>- recunoașterea legăturilor covalente simple, duble și triple dintre atomii de carbon, dintr-o serie de formule de structură 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, utilizând o fișă de lucru, individual;</li> <li>- identificarea clasei de compuși organici cu funcțiuni simple căreia îi aparțin, în funcție de grupa funcțională 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>- identificarea compușilor organici dintr-o listă de compuși chimici (organici și anorganici) care sunt dizolvați în diferite soluții (de exemplu: oțet, băuturi carbogazoase, spirt medicinal), pe baza compoziției chimice a acestora, individual;</li> <li>- identificarea unor compuși organici dizolvați în lichidele intra/ intercelulare din corpul uman, într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unei prezentări/ unui poster, în echipă, cu substanțe organice din viața cotidiană, grupate după solubilitate;</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 frontală;</li> <li>- identificarea produșilor de reacție în reacții de oxidare ale compușilor organici cu diferiți agenți oxidanți (reactiv Baeyer/ soluție de permanganat de potasiu acidulată cu acid sulfuric/ soluție de dicromat de potasiu acidulată cu acid sulfuric), 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;</li> <li>- recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși cu importanță biologică, folosind aplicații digitale 3D în care sunt prezentate structurile spațiale ale acestora;</li> </ul>

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

<b>Clasa a X-a</b>
<p><b>X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compararea catenelor de atomi de carbon ale diferitelor hidrocarburi, pentru explicarea apartenenței fiecăreia la clasa căreia aparține, utilizând fișe de lucru, individual;</li> <li>- explicarea tipului de hibridizare a atomilor de carbon în funcție de numărul legăturilor <math>\sigma/\pi</math> pe care le realizează un atom de carbon, într-o activitate frontală;</li> </ul>

<b>Clasa a X-a</b>
- explicarea particularităților de structură a unor compuși în funcție valoarea nesaturării echivalente, 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>
- asocierea formulei de structură a unui compus cu temperatura sa de fierbere, folosind o fișă de lucru, individual;
- ordonarea unor compuși în funcție de valoarea temperaturii 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), justificând diferențele de valori prin natura legăturilor intermoleculare;
<b>X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți</b>
- investigarea experimentală, într-o activitate pe grupe, a solubilității unor compuși organici (etanol/ glicerină/ acid acetic/ glucoză) în apă pentru explicarea influenței structurii acestora asupra solubilității;
- separarea unor amestecuri de substanțe prin metoda extracției cu solvent selectiv, într-o activitate experimentală, pe grupe;
- asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu formula de structură a unui solvent potrivit, utilizând fișe de lucru, individual;
<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;
- recunoașterea unor reacții în funcție de unele observații experimentale (decolorarea soluției de brom/ decolorarea soluției de permanganat de potasiu/ obținerea unui precipitat alb-gălbui/ precipitat brun etc.), într-o activitate frontală;
- descrierea ecuațiilor reacțiilor de substituție/ adiție în scopul generalizării acestora, într-o activitate frontală;
<b>X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi</b>
- participarea la studiul de caz cu tema „De ce o dietă fără grăsimi poate duce la deficiențe de vitamine A, D, E, K?” într-o activitate frontală;
- realizarea unui panou/ padlet/ tabel comparativ cu sursele naturale, proprietățile și utilizările glucidelor, proteinelor, grăsimilor și vitaminelor, în echipă;
- participarea la studiul de caz cu tema „James Lind și primul test clinic” pentru explicarea importanței vitaminei C în alimentație, într-o activitate frontală;

**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 și oxigen în moleculă, în exerciții din manual/ auxiliare didactice, individual;
- determinarea formulei moleculare din formula procentuală/ raportul de masă în exerciții din manual/ auxiliare didactice, individual;
- determinarea formulelor moleculare, pe baza datelor furnizate de analiza elementală, individual sau în echipă;
<b>X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici</b>
- scrierea formulelor de structură a hidrocarburilor și compușilor cu funcțiuni a căror denumire științifică IUPAC este dată, folosind fișe de lucru, individual;
- completarea unui tabel cu denumirea științifică, formula moleculară și formula structurală a unui compus organic, când se cunoaște una dintre acestea, folosind fișe de lucru, individual;
- utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi structurile unor compuși izomeri, într-o activitate frontală;

<b>Clasa a X-a</b>
<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 potofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici, individual;</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 unor ecuații lacunare a unor reacții de substituție/ adiție la care participă diferite hidrocarburi, folosind fișe de lucru, individual;</li> <li>- simularea unor reacții chimice de substituție/ adiție/ ardere utilizând aplicații digitale, într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unei prezentări despre importanța practică a unor produși obținuți în reacția de halogenare a metanului, în echipă;</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>- compararea caracteristicilor grăsimilor prin completarea unei diagrame Venn cu titlul „Grăsimi saturate versus grăsimi nesaturate” în care se utilizează concepte specifice (de exemplu: prezența/ absența legăturilor duble carbon-carbon/ a stereizomerilor geometrici/ starea de agregare în condiții standard, compoziție, surse de proveniență), într-o activitate pe grupe;</li> <li>- realizarea unui proiect, în echipă, despre procesul de denaturare a proteinelor: factori de natură fizică/ chimică/ biologică care conduc la denaturări ireversibile/reversibile (de exemplu: gătitul ouălelor/ obținerea bezei din albușul de ou, adăugarea de suc de lămâie/ oțetului în lapte, digestia alimentelor/ sterilizarea instrumentelor medicale/ îndreptarea părului cu placa/ dezinfectarea cu alcool/ intoxicația cu metale grele (mercur sau plumb);</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Analizarea implicațiilor biologice ale excesului/ carenței unor compuși organici în alimentație”, 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>- recunoașterea clasei de compuși (alcani/ alchene/ alchine/ arene/ alcooli/ acizi carboxilici) dintr-o listă de compuși, cunoscând formula de structură a acestora, folosind o fișă de lucru, individual;</li> <li>- scrierea formulei de structură a unui compus organic cunoscând anumite caracteristici structurale (catena aciclică/ liniară/ ramificată/ saturată/ nesaturată, număr de atomi de carbon primar/ secundar/ terțiar/ cuaternar), folosind o fișă de lucru, individual;</li> <li>- evaluarea în perechi: elevii descriu structura unui compus organic, iar colegii trebuie să scrie formula de structură și 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: „Comportarea metanului în prezența oxigenului, în diferite condiții de reacție (oxidare, ardere completă/ incompletă)”, într-o activitate pe echipe;</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, discuție frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Cifra octanică, structura alcanilor și calitatea unui combustibil”, într-o activitate frontală;</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>- realizarea unui experiment, pe grupe, pentru separarea unor componente din coloranții alimentari utilizând tehnici specifice cromatografiei în strat subțire;</li> </ul>

<b>Clasa a X-a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- separarea, prin extracție, a unui compus organic într-o activitate experimentală pe grupe, utilizând solvenți organici potriviți;</li> <li>- compararea solubilității unor compuși organici în funcție de structură (de exemplu alcoolii versus hidrocarburi) într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<b>X. CS 4.4 Exprimarea 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 unei reacții cunoscând denumirile reactanților și ale 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 unui anumit tip de reacție chimică 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>- întocmirea unui portofoliu digital, în echipă, cu tema „Tirozina, promotorul puterii de concentrare și al motivației”, având ca repere: formula de moleculară/ de structură, tipul de aminoacid, funcție în organism/ impact asupra organismului, exemple de alimente care conțin tirozină, riscuri la administrarea necontrolată de suplimente de tirozină, concluzie, citarea surselor de documentare;</li> <li>- exersarea abilităților de comunicare și de utilizare a conceptelor specifice într-o prezentare cu tema: „Compuși macromoleculari naturali: celuloză/ amidon/ glicogen/ proteine”;</li> <li>- evaluarea în perechi a proiectelor/ referatelor colegilor despre unii compuși cu importanță biologică, cu accent pe utilizarea limbajului științific și pe claritatea informației;</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, folosind o fișă de lucru, individual;</li> <li>- aplicarea algoritmului de determinare a formulei moleculare a unui compus organic, cunoscând clasa din care face parte și date precum raport de masă/ formulă procentuală/ numărul atomilor dintr-o moleculă într-o activitate frontală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă/ poziție/ stereoizomeri geometrici cunoscând formula moleculară a acestora, într-o activitate frontală;</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, activitate frontală urmată de o activitate individuală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, activitate frontală urmată de o activitate individuală;</li> <li>- aplicarea algoritmului de denumire/ scriere a formulelor de structură a izomerilor geometrici, 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 studiul de caz cu tema: „Alegerea solventului 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>Clasa a X-a</b>
<p><b>X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de substituție/ adiiție/, utilizând fișe de lucru;</li> <li>- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric care implică randamentul unei reacții, într-o activitate frontală;</li> <li>- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de ardere a unui combustibil, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentarea avantajelor/ dezavantajelor utilizării fermentației pentru conservarea alimentelor, într-o activitate frontală;</li> <li>- punerea în evidență a fermentației alcoolice a glucozei, folosind drojdie de bere și zahăr, prin identificarea dioxidului de carbon format, într-o activitate experimentală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Avantaje/ dezavantaje ale consumului de produse fermentate ( de exemplu: iaurt, murături) în alimentația zilnică”, 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>
<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Impactul glucozei/ zaharurilor asupra sănătății”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Benzina, motorina și gazele de eșapament - efectele cancerigene ale hidrocarburilor aromatice din compoziția acestora asupra organismelor vii”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Bioplastic versus materiale plastice convenționale – alternativă pentru dezvoltare durabilă”, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Analiza diferențelor dintre sursele de energie regenerabilă și neregenerabilă/ surse fosile”, într-o activitate frontală;</li> <li>- participarea la o dezbatere cu tema: „Vehicule electrice versus vehicule alimentate de combustibili fosili”, într-o activitate frontală;</li> <li>- realizarea unui referat cu tema: „Despre avantajele utilizării biogazului - combustibil obținut din deșeuri organice”, în scopul dezvoltării sustenabile și durabile, individual;</li> </ul>
<p><b>X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici</b></p> <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>- participarea la studiul 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>
<p><b>X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elaborarea unui referat cu tema „Cum afectează microplasticul – sănătatea oamenilor și a viețuitoarelor”, individual;</li> <li>- participarea la o dezbatere cu tema „Alternative ecologice pentru combustibili sau polimeri” (de exemplu: biocombustibili, bioplastice), după o activitate de documentare, în echipă;</li> <li>- investigarea, în echipă, a unui caz de poluare cu materiale plastice a unei ape curgătoare și propunerea unor soluții pentru refacerea mediului;</li> </ul>

**Clasa a X-a**

**X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente**

- participarea la un studiu de caz cu tema: "Putem avea o viață sănătoasă fără suplimente alimentare?" într-o activitate frontală;
- participarea la o dezbatere cu tema: "Rolul vitaminelor în menținerea unui stil de viață sănătos- între echilibru, deficit și surplus", într-o activitate frontală;
- realizarea unui poster, în echipă, pe tema utilizării responsabile a medicamentelor, care să conțină un slogan și trei mesaje.

## 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>Formula procentuală masică, formula brută, formula moleculară și formula de structură (plană restrânsă) 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 (cis-trans)</p> <p>Clasificarea compușilor organici: hidrocarburi - saturate, nesaturate, arene</p> <p>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>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)</p> <p>Arene mononucleare: benzenul, toluenul, stirenul: denumire, formulă de structură, radicali monovalenți: fenil, benzil, radicali divalenți: benziliden, radicali trivalenți: benzilidin; formulă de structură, stare de agregare, utilizări</p>
<b>COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI</b>	<p>Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică)</p> <p>Compuși organici cu funcțiuni simple: compuși monohalogenati 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</p> <p>Compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona</p> <p>formule de structură, denumire, utilizări</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
	<p>Compuși carboxilici: acidul acetic formulă de structură, denumire, utilizări</p> <p>Compuși organici cu funcțiuni mixte: acidul salicilic: formulă de structură, denumire, utilizări</p> <p>Aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare - glicină, alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică</p> <p>Glucoza: formulă de structură aciclică</p>
<p><b>SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE SOLVENT-SOLVAT</b></p>	<p>Solvenți organici; substanțe organice solubile în apă</p> <p>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 a aminoacizilor</p>
<p><b>REAȚII ALE HIDROCARBURILOR</b></p>	<p>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 monohalogați, halogenarea benzenului, a toluenului (la nucleu și la catena laterală), alchilarea cu compuși halogați a benzenului, nitrarea benzenului, nitrarea toluenului</p> <p>Orientarea la nucleul aromatic; substituenți de ordinul I și de ordinul II - nitrarea fenolului și a acidului benzoic</p> <p>Reacția de transpoziție: reacția de izomerizare a <i>n</i>-butanului</p> <p>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</p> <p>Reacția de polimerizare pentru obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului</p> <p>Reacția de eliminare: deshidratarea etanolului și dehidrohalogenarea cloroetanului</p> <p>Descompunerea termică a alcanilor C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub></p> <p>Reacții de oxidare a hidrocarburilor: reacția de ardere a alcanilor C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, a acetilenei; reacții de oxidare ale alchenelor - oxidare blândă și oxidare energetică; reacții de oxidare a arenelor: benzen, toluen</p> <p>Putere calorică; combustibili</p>
<p><b>COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI</b></p>	<p>Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță, pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen</p> <p>Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță</p> <p>Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță</p> <p>Fermentația lactică</p> <p>De la aminoacizi la proteine; surse naturale de proteine; denaturarea proteinelor</p> <p>Grăsimi: clasificare, surse naturale de grăsimi, importanță</p> <p>Săpunuri</p> <p>Vitamina C și vitamina D: corelație structură – solubilitate, surse naturale, importanță</p> <p>Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen - grupe funcționale din structura acestora, importanță</p>

**NOTĂ:**

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, 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>- observarea unor modele moleculare (fizice sau virtuale) pentru identificarea tipurilor de izomerie la compuși organici din viața cotidiană (de exemplu: izomerie de catenă, de poziție, de funcțiune);</li> <li>- realizarea, în echipă, a unei investigații pentru identificarea atomilor de carbon asimetric din moleculele substanțelor din compoziția unor medicamente;</li> <li>- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru a genera izomerii unui compus organic, în scopul comparării lor cu izomerii identificați de elevi;</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>- simularea unor reacții chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple cu ajutorul modelelor moleculare/ a unor aplicații digitale;</li> <li>- observarea etapelor unei scheme de sinteză a unui compus organic pentru identificarea tipului de reacție specific fiecărei transformări din proces;</li> <li>- elaborarea unui organizator grafic (hartă conceptuală/ diagramă), utilizând tehnologii cu AI, pentru corelarea clasei de compuși organici cu tipuri de reacții caracteristice;</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>- identificarea atomilor de carbon asimetric în structura moleculelor unor compuși organici cu importanță biologică și calculul numărului de stereoizomeri, 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 și identificării 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>- determinarea experimentală a unor constante fizice ale izomerilor unui compus organic (punct de fierbere/ topire/ solubilitate (de exemplu: 1-butanol/ izobutanol/ dietileter, acid maleic/ acid fumaric, acid butiric/ acetat de etil) și corelarea valorilor obținute cu particularitățile de structură ale acestora;</li> <li>- participarea la un joc de rol în care fiecare elev „reprezintă” un izomer corespunzător unei formule moleculare și își prezintă „proprietățile” colegilor (de exemplu: punct de fierbere/ solubilitate), justificându-le pe baza structurii izomerului respectiv;</li> <li>- utilizarea tehnologiilor cu AI cu posibilitate de modelare moleculară pentru a vizualiza și a explica polaritatea moleculelor/ diferența dintre structurile 3D ale unor izomeri, dar și influența acestora asupra proprietăților fizice;</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>- demonstrarea caracterului acido-bazic al acidului etanoic pe baza reacțiilor cu metale active/ oxizi metalici/ baze (hidroxizi)/ carbonați acizi/ neutri, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- completarea unor ecuații chimice lacunare ale reacțiilor caracteristice diferitelor grupe funcționale, într-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- stabilirea unor corelații proprietăți chimice ale unor compuși organici cu funcțiuni simple - clasa de compuși căreia aparțin, utilizând fișe de lucru, individual;</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>
- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală pe grupe; - descrierea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe;

**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>
- rezolvarea unor exerciții pentru aplicarea algoritmului de denumire IUPAC a unui compus organic cu structuri dată/ de modelare a structurii unui compus organic, pe baza denumirii IUPAC, individual/ în echipă; - participarea la un concurs, pe echipe, pentru rezolvarea unor situații-problemă referitoare la nomenclatura IUPAC a diferitelor clase de compuși organici utilizând algoritmi și concepte specifice; - evaluarea în perechi pentru denumirea științifică IUPAC a unui compus organic când se cunoaște formula de structură a acestuia;
<b>XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple</b>
- aplicarea algoritmilor de determinare a formulelor brute/ moleculare a unor compuși organici cu funcțiuni simple din date de analiză cantitativă, utilizând fișe de lucru; - aplicarea algoritmilor de calcul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru; - aplicarea algoritmului de calcul a randamentului unor reacții caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru;
<b>XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale</b>
- punerea în evidență a caracterului reducător al glucozei față de fructoză, la tratare cu reactivul Tollens într-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea prezenței amidonului în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală, pe grupe;

**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>
- caracterizarea unui compus organic studiat în „Fișa de identitate a unui compus studiat”, (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi; - prezentarea caracteristicilor unui compus organic cu structură complexă (de exemplu o zaharidă sau un aminoacid) cu ajutorul unui software pentru prezentări ș.a, folosind terminologia specifică;
<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>
- prezentarea rezultatelor obținute în urma unui demers investigativ, referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple, în activități de tip proiect, folosind terminologia științifică; - formularea unor ipoteze despre relația dintre natura grupei funcționale - proprietățile fizice observate experimental, utilizând limbajul specific; - formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol, acid etanoic, acetat de etil, anilină etc.) în urma unor activități experimentale, folosind terminologia științifică;

<b>Clasa a XI-a</b>
<p><b>XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formularea concluziilor referitoare la caracterul amfoter al aminoacizilor și la importanța biologică a acestora, în urma unei activități pe grupe de elevi;</li> <li>- descrierea, în limbaj specific, a structurii zaharozei comparativ cu structura componentelor zahărului invertit, într-o activitate frontală;</li> </ul>

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

<b>Clasa a XI-a</b>
<p><b>XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea unor probleme pentru identificarea izomerilor unei substanțe cu formulă moleculară cunoscută, individual;</li> <li>- participarea unui studiu de caz despre influența fenomenului de izomerie asupra rolului biologic al substanței active dintr-un medicament (de exemplu cazul talidomidei), urmată de o dezbatere despre importanța cunoașterii stereochemiei substanței respective;</li> <li>- rezolvarea unor probleme legate de izomeria de constituție la compuși cu funcțiuni simple (de exemplu izomerii de constituție cu formula moleculară <math>C_4H_8O_2</math>), într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, cu titlul: "Detectivul aromelor" – identificarea prezenței unor compuși carbonilici în produse naturale (de exemplu citronelalul în uleiul de lămâie/ aldehida cinamică în uleiul de scorțișoară);</li> <li>- participarea la o discuție ghidată referitoare la utilizările trinitratului de glicerină, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- obținerea zahărului invertit și demonstrarea caracterului reducător al acestuia comparativ cu al zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- exemplificarea în diferite situații, a procesului de denaturare a proteinelor, 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 XI-a</b>
<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- realizarea unui material informativ (de exemplu: poster, broșură, pliant, prezentare digitală, pagină web) prin documentare în echipă, care să prezinte comparativ acțiunea biologică/ efectele asupra mediului ale izomerilor de constituție/ enantiomerilor unui compus (de exemplu: un pesticid, R- și S- ibuprofen, L- și D- dopamină);</li> <li>- organizarea unei campanii de conștientizare în clasă/ școală, referitoare la importanța izomeriei în industria farmaceutică/ alimentară etc.;</li> <li>- utilizarea unui instrument de design asistat de AI pentru obținerea unor imagini care să ilustreze acțiunea diferită a izomerilor unui compus asupra organismului, într-o activitate individuală;</li> </ul>
<p><b>XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- propunerea unor alternative la utilizarea formolului pentru conservarea preparatelor anatomice, având în vedere toxicitatea formaldehidei;</li> <li>- realizarea unei documentări, din diferite surse, individual, despre alternativele sustenabile implementate la nivel mondial pentru diminuarea acțiunii freonilor asupra stratului de ozon;</li> <li>- participarea la studiul de caz cu tema: „Biodieselul – combustibilul verde – despre beneficiile/ limitele utilizării biodieselului ca alternativă sustenabilă la utilizarea combustibililor fosili”, într-o activitate frontală;</li> </ul>

**Clasa a XI-a**

**XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile**

- realizarea unor calcule energetice și a unor echivalențe nutriționale pornind de la date înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, individual;
- prezentarea unor argumente științifice privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, după o activitate de documentare, din diferite surse, în echipă;
- 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, într-o activitate frontală.

## 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</p> <p>Stereoizomerie, chiralitate, izomeri optici: atom de carbon asimetric, enantiomeri, amestec racemic</p> <p>Importanța și acțiunea unor compuși chirali asupra organismelor</p>
<b>COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE</b>	<p>Compuși halogenați - clasificare: după natura halogenului, după numărul atomilor de halogen și după natura radicalului hidrocarbonat, denumire, izomerie, reacția de hidroliză cu formare de alcooli, compuși carbonilici și acizi carboxilici</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 catenă aciclică saturată (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>), deshidratarea intramoleculară a 2-butanolului, reacția de ardere a alcoolilor, oxidarea blândă a alcoolilor, oxidarea energetică a alcoolilor primari</p> <p>Nitrarea glicerinei. Importanță</p> <p>Reprezentanți: metanolul, etanolul, izopropanolul, glicerina, mentolul; utilizări</p>
	<p>Amine - clasificare: după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de atomul de azot, denumire, amine alifatice 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 alifatice primare și secundare, bazicitatea anilinei; reacții datorate bazicității aminelor: reacția cu acidul clorhidric; alchilarea aminelor; acilarea aminelor cu cloruri acide</p> <p>Reprezentanți: metilamina, trimetilamina, anilina, nicotina și histamina; utilizări; acțiunea biologică a nicotinei și histaminei</p>
	<p>Compuși carbonilici - clasificare: după natura grupei carbonil, după natura radicalului hidrocarbonat, denumire, reducerea compușilor carbonilici; oxidarea alchidelor cu reactivul Tollens și cu reactivul Fehling</p> <p>Reprezentanți: metanalul, etanalul, aldehida benzoică și acetona; utilizări; acțiunea biologică a metanalului</p>
	<p>Compuși carboxilici - clasificare: după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor carboxil din moleculă, denumire; aciditatea compușilor monocarboxilici, ionizarea acizilor monocarboxilici (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) în soluție apoasă, constanta de aciditate; reacții datorate acidității: reacția acizilor monocarboxilici saturați (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>): cu metalele active (sodiu, calciu, zinc), cu oxizii metalici, cu bazele, cu carbonații neutri și acizi; reacția de esterificare</p> <p>Reacția de echilibru, K<sub>c</sub></p> <p>Principiul lui Le Chatelier</p> <p>Reprezentanți: acidul metanoic, acidul etanoic, acidul butanoic, acidul benzoic, acidul oxalic; utilizări</p>
<b>COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ</b>	<p>Aminoacizi – clasificare; reprezentanți: glicina, α-alanina, valina, serina, cisteina, acidul asparagic, lisina, leucina și tirozina, denumire IUPAC și denumire biochimică, formule de structură; izomerie; reacția de ionizare, reacția cu acidul clorhidric, reacția cu hidroxidul de sodiu; caracter amfoter; condensarea aminoacizilor cu obținerea de peptide</p> <p>Structura peptidelor; clasificarea peptidelor; hidroliza peptidelor</p> <p>Proteine: clasificare, denaturarea proteinelor, importanță biologică</p>

Domenii de conținut	Conținuturi
<p align="center"><b>COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ</b></p>	<p>Zaharide – clasificare: monozaharide: glucoză, fructoză, formula de structură aciclică; reacția de oxidare a glucozei cu reactivul Tollens și reactivul Fehling  Oligozaharide: zaharoza - formulă de structură, proprietăți fizice, acțiune biologică  Polizaharide: amidon, celuloză - stare naturală, proprietăți fizice, importanță; identificarea amidonului</p>

**NOTĂ:**

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, 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>- recunoașterea unor procese exoterme sau endoterme din viața de zi cu zi (de exemplu: arderea gazului metan/ fierberea apei/ topirea gheții/ arderea unei lumânări etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- analizarea unor imagini pentru recunoașterea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior (de exemplu: motoare cu ardere internă/ procesul de fotosinteză/ respirația celulară etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- identificarea unui proces exoterm/ endoterm analizând un grafic care prezintă variația entalpiei standard, într-o fișă de lucru, individual;</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, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, a unor reacții chimice rapide care nu pot fi studiate în condiții de laborator, 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>- recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere care au loc la electroliza soluției de clorură de sodiu/ apei acidulate, într-o activitate frontală;</li> <li>- identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- descrierea procesului global care are loc la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, 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>- recunoașterea unor acizi și baze pe etichetele unor produse alimentare/ cosmetice/ medicamente/ produse de curățenie, într-o activitate practică pe grupe;</li> <li>- determinarea caracterului acid, bazic sau neutru al unor soluții, folosind indicatori acido- bazici, în urma observațiilor dintr-o activitate experimentală, pe grupe;</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 și identificarea acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice de laborator și completarea unor fișe;</li> <li>- identificarea unor cationi și anioni prin reacții de precipitare, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- observarea unor combinații complexe pentru identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice și completarea unei fișe;</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>- descrierea efectului termic al unor reacții chimice, la presiune constantă (de exemplu: arderea combustibililor/ descompunerea termică a carbonatului de calciu etc.), într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea schimbului de căldură care are loc la topirea/ solidificarea unor metale cu ajutorul diagramelor de energie, într-o activitate frontală;</li> <li>- compararea stabilității termodinamice a unor substanțe, în funcție de valoarea entalpiei de formare standard, individual, utilizând valori tabelate;</li> </ul>

<b>Clasa a XII-a</b>
<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>- compararea vitezei de deplasare a unui mobil cu viteza unei reacții, utilizând concepte studiate la fizică și la chimie, pentru deducerea expresiei matematice a vitezei medii de reacție, într-o activitate frontală;</li> <li>- interpretarea unor grafice care reprezintă variația concentrației speciilor chimice dintr-o reacție chimică, în funcție de timp, într-o activitate frontală;</li> <li>- utilizarea unei resurse educaționale deschise pentru explicarea conceptelor de bază: reacții lente/ reacții rapide/ viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea proceselor care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- compararea volumelor de gaze obținute la electrozi, la electroliza apei acidulate, pentru diferite intensități ale curentului electric și aceeași durată a electrolizei și pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 2.4. Compararea tăriei acizilor și a bazelor având în vedere <math>K_a</math>/ <math>K_b</math>, <math>pK_a</math>/ <math>pK_b</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- determinarea constantei de aciditate/ bazicitate a unui compus, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</li> <li>- compararea tăriei unor acizi/ baze având în vedere valorile <math>K_a</math>/ <math>pK_a</math> și <math>K_b</math>/ <math>pK_b</math>, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><b>XII. CS 2.5. Descrierea reacțiilor care au loc cu formare de combinații complexe/ compuși greu solubili</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- consemnarea sistematică a observațiilor din timpul reacțiilor de precipitare și complexare într-o activitate experimentală, în echipă;</li> <li>- diferențierea unor precipitate sau combinații complexe care au aceeași culoare/ după aspect/ solubilitate/ stabilitate etc., într-o activitate experimentală, pe grupe;</li> <li>- realizarea unei scheme de reacții pentru obținerea unui compus greu solubil și transformarea sa ulterioară într-o combinație complexă, prin adăugarea unui nou reactant (de exemplu: formarea unui precipitat de <math>AgCl</math> și „dizolvarea” lui ulterioară în exces de <math>NH_3</math>), 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>
<p><b>XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicarea reprezentării unei diagrame simple de energie, pentru reacția de ardere a carbonului, într-o activitate frontală, utilizând concepte specifice;</li> <li>- explicarea termenilor căldură de combustie/ putere calorică/ eficiența energetică, utilizând exemple de combustibili (de exemplu: metan, benzină, cărbune), într-o activitate frontală;</li> <li>- explicarea stabilității relative a oxizilor carbonului, utilizând conceptul de entalpie de formare standard, într-o activitate frontală;</li> </ul>
<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea algoritmilor de calcul pentru viteza de reacție/ ordinul de reacție, individual, utilizând o fișă de lucru;</li> <li>- utilizarea conceptelor referitoare la cinetica chimică pentru sistematizarea și aprofundarea lor înaintea evaluării sumative, cu ajutorul unei mindmap;</li> <li>- utilizarea terminologiei specifice cineticii chimice pentru a formula explicații și concluzii în urma experimentului în care se descompune apă oxigenată, în prezența sau absența unui catalizator, într-o activitate pe grupe;</li> </ul>
<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizarea ecuațiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a apei acidulate (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale);</li> </ul>

<b>Clasa a XII-a</b>
<p>- demonstrarea legilor electrolizei pe baza rezultatelor obținute la activitatea experimentală, pe grupe, la electroliza apei acidulate (pentru diferite intensități ale curentului electric și pentru aceeași durată a electrolizei/ pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză);</p> <p>- redactarea unui raport de laborator la electroliza apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, individual;</p>
<p><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></p> <p>- determinarea <math>K_a/ K_b</math>, <math>pK_a/ pK_b</math>, pH-ul în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;</p> <p>- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale pentru determinarea pH-ului unor soluții, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;</p>
<p><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></p> <p>- identificarea unor ioni prin formare de combinații complexe și prezentarea rezultatelor, utilizând concepte specifice, într-o activitate pe grupe;</p> <p>- elaborarea unui fișe de lucru pentru prepararea în laborator a unei combinații complexe cu respectarea etapelor de lucru și utilizarea conceptelor specifice, în echipă;</p>

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

<b>Clasa a XII-a</b>
<p><b>XII. CS 4.1 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare</b></p> <p>- exprimarea 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;</p> <p>- 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;</p> <p>- realizarea unui glosar cu termeni specifici termochimiei, într-o activitate în echipă;</p>
<p><b>XII. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții</b></p> <p>- prezentarea procesului de descompunere a apei oxigenate, cu și fără catalizator, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;</p> <p>- formularea concluziilor în urma analizei unui grafic care ilustrează variația vitezei unei reacții în timp, folosind limbajul de specialitate, individual;</p>
<p><b>XII. CS 4.3. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni</b></p> <p>- descrierea, folosind limbajul specific, a unui proces de electroliză (celulă de electroliză/ anod/ catod/ proces de oxidare/ proces de reducere/ ecuația reacției globale etc), într-o activitate frontală;</p> <p>- exprimarea într-un limbaj specific a concluziilor rezultate în urma procesului de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;</p>
<p><b>XII. CS 4.4. Exprimarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice</b></p> <p>- exprimarea, în limbaj specific chimiei, a concluziilor obținute în urma unei activități experimentale pentru studiul reacției de neutralizare dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală;</p> <p>- descrierea caracteristicilor soluțiilor tampon acid și tampon bazic, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;</p>
<p><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></p> <p>- denumirea unor combinații complexe conform regulilor IUPAC, într-o activitate frontală;</p> <p>- utilizarea limbajului specific în redactarea unui eseu structurat cu tema „Combinații complexe” utilizând termenii: ligand/ sferă de coordonare/ număr de coordonare, într-o activitate individuală;</p> <p>- redactarea fișei cu caracteristicile unui compus greu solubil sau a unei combinații complexe studiate, utilizând limbajul specific;</p>

**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>
<ul style="list-style-type: none"><li>- determinarea entalpiei de reacție pe baza entalpiilor standard de formare, utilizând date tabelare, într-o fișă de lucru, individual;</li><li>- determinarea entalpiei unei reacții, aplicând legea lui Hess, folosind o fișă de lucru/ auxiliare didactice, individual;</li><li>- determinarea entalpiei standard de formare a unui compus, având în vedere variația de entalpie a reacției la care participă și valorile entalpiilor standard de formare a celorlalte substanțe implicate, într-o activitate frontală;</li></ul>
<b>XII. CS 5.2 Rezolvarea de probleme referitoare la cinetica de reacție</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- 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;</li><li>- rezolvarea de probleme de calcul a ordinului de reacție și a molecularității, individual;</li><li>- determinarea vitezei de reacție și a constantei de viteză aplicând legea vitezei, într-o activitate, pe grupe;</li></ul>
<b>XII. CS 5.3 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții cu transfer de electroni</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- calcularea cantităților de substanță obținute la electrozi, folosind legile electrolizei, într-o activitate frontală;</li><li>- calcularea intensității curentului electric pentru a obține o anumită cantitate de substanță prin electroliză, individual;</li><li>- calcularea masei/ volumului unei anumite substanțe rezultate în procesul de electroliza soluției apoase de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;</li></ul>
<b>XII. CS 5.4 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții acido-bazice</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- calcularea <math>K_a</math>/ <math>K_b</math>, <math>pK_a</math>/ <math>pK_b</math>, <math>pH</math>-ului într-o fișă de lucru, individual;</li><li>- aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoichiometric pentru determinarea concentrației acidului/ bazei, într-o reacție de neutralizare, utilizând o fișă de lucru, individual;</li></ul>
<b>XII. CS 5.5 Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi și pentru prepararea unor combinații complexe</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare;</li><li>- 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;</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 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>
<ul style="list-style-type: none"><li>- documentarea, din diferite surse, despre metode de reducere a emisiilor poluante, în procesele de ardere a combustibililor fosili, individual;</li><li>- propunerea unor măsuri de prevenire a riscurilor asociate cu arderea combustibililor într-o cantitate insuficientă de oxigen (de exemplu formarea monoxidului de carbon), 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>

**Clasa a XII-a**

**XII. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi**

- 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;
- participarea la studiul de caz cu tema „Rolul catalizatorilor utilizați la funcționarea automobilelor în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă;
- documentarea despre politicile de prevenire a accidentelor majore care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, prevăzute în Directiva 2012/18/UE, într-o activitate în echipă;

**XII. CS 6.3 Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese de oxido-reducere**

- 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;
- recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii poluante a substanțelor obținute prin electroliză asupra mediului, într-o activitate frontală;
- documentarea despre gestionarea impactului asupra mediului a proceselor care au loc în instalațiile de electroliză din UE, individual;

**XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)**

- participarea la studiul de caz cu tema „Viața depinde de o anumită valoare a pH-ului sângelui”, într-o activitate frontală;
- participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul gastric - esențial pentru digestie”, într-o activitate frontală;
- participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul apei potabile, determinant pentru prevenirea coroziunii conductelor”, într-o activitate frontală;

**XII. CS 6.5 Evaluarea importanței unor ioni/ combinații complexe pentru diferite sisteme biologice**

- realizarea unui colaj digital despre rolul ionilor metalici ( $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ) în sistemele vii, într-o activitate în echipă;
- compararea structurii ionilor complecși din hemoglobină și clorofilă (atom central, liganzi, geometrie) folosind resurse digitale, într-o activitate frontală;
- 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.

## CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

### Clasa a XII-a

Domenii de conținut	Conținuturi
<b>NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE</b>	Căldura și temperatura Fenomene fizice și reacții chimice exoterme și endoterme Entalpia de reacție Diagrame de energie Entalpia de formare standard Legea lui Hes Căldura de combustie; puterea calorică Căldura de dizolvare Căldura de neutralizare (acid tare-bază tare)
<b>NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ</b>	Reacții lente, reacții rapide Viteza de reacție Legea vitezei Molecularitate, ordin de reacție, constantă de viteză
<b>REAȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI</b>	Electroliza Legile electrolizei Aplicațiile electrolizei (electroliza – metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (H <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> ) și a substanțelor compuse (electroliza topiturii de NaCl, obținerea NaOH prin electroliza soluției de NaCl cu catod de mercur) Electroliza apei în mediu acid
<b>REAȚII ACIDO-BAZICE</b>	Echilibre acido-bazice Tăria relativă a perechilor acid-bază conjugată $pK_a$ , $pK_b$ Amfoliți acido-bazici $pH$ -ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și baze tari monoprotice Indicatori acido-bazici Reacția de neutralizare Soluții tampon acid, soluții tampon bazic
<b>REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI</b>	Solubilitate Compuși greu solubili Identificarea unor cationi (Ca <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> ) Identificarea unor anioni (Cl <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )
<b>REAȚII CU FORMARE DE COMBINAȚII COMPLEXE</b>	Combinații complexe Prepararea unor combinații complexe ([Co(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup> , [CoCl <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> ), [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup> , [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> , albastrul de Berlin)

### NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, 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 – reperi 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

