

**EXAMENUL NAȚIONAL DE DEFINITIVARE  
ÎN ÎNVĂȚĂMÂNT**

**PROGRAMA  
PENTRU  
CHIMIE**

**- București -  
2020**

## A. NOTĂ DE PREZENTARE

Prezenta programă se adresează profesorilor care susțin examenul național de definitivare în învățământul preuniversitar în specializarea CHIMIE. Programă se adresează absolvenților cu diplomă de licență/master care pot fi încadrați ca profesori de chimie, atât în învățământul gimnazial cât și în cel liceal, conform *Centralizatorului privind disciplinele de învățământ, domeniile și specializările, precum și probele de concurs valabil pentru încadrarea personalului didactic din învățământul preuniversitar*.

Programa pentru examen conține:

- teme de specialitate: chimie generală, chimie-fizică, chimie anorganică și chimie organică;
- teme de didactica disciplinei și metodică predării.

**Tematica de specialitate cuprinde teme din programa învățământului universitar deoarece se pleacă de la premisa că profesorul din învățământul preuniversitar trebuie să demonstreze o cunoaștere mai vastă decât cea referitoare la conținuturile programelor școlare.**

## B. COMPETENȚELE CADRULUI DIDACTIC DE SPECIALITATE

Într-o formulare sintetică, aceste competențe sunt:

- aplicarea conceptelor și principiilor științifice necesare asigurării unui demers didactic adecvat, specific predării chimiei;
- rezolvarea de probleme calitative și cantitative, cu diferite grade de dificultate;
- explicarea unor aspecte din viața cotidiană, utilizând principii și legi specifice chimiei;
- utilizarea documentelor școlare reglatoare în activitatea didactică;
- construirea unor demersuri didactice interactive prin adecvarea strategiilor la conținuturi și la particularitățile de vârstă ale elevilor;
- proiectarea și realizarea demersului didactic intra-, inter-, multi- și transdisciplinar;
- proiectarea și realizarea evaluării competențelor dobândite de elevi în condițiile asigurării calității actului educațional;
- conceperea unor modalități de instruire operaționale în care să predomină climatul interactiv, de cooperare, stimulativ, cu scopul creșterii eficienței rezultatelor activităților didactice;
- proiectarea și realizarea procesului de predare-învățare-evaluare având la bază centrarea activității pe elev și formarea/dezvoltarea competențelor acestuia.

## C. TEMATICA PENTRU DISCIPLINA DE SPECIALITATE

### I. CHIMIE GENERALĂ ȘI CHIMIE-FIZICĂ

#### 1. Legile chimiei.

- 1.1 Legea conservării masei.
- 1.2 Legea proporțiilor definite.
- 1.3 Legea proporțiilor multiple.
- 1.4 Legea lui Avogadro.

#### 2. Structura atomului.

- 2.1 Modele atomice.
  - 2.1.1 Numere cuantice.
- 2.2 Modelul atomic în mecanica cuantică.
  - 2.2.1 Orbitali atomici.
- 2.3 Configurația electronică a elementelor.

2.3.1 Clasificarea periodică a elementelor și configurația lor electronică.

Periodicitatea proprietăților elementelor.

- 2.4 Structura nucleului atomic.
  - 2.4.1 Particule elementare.
  - 2.4.2 Izotopi. Utilizările izotopilor.

#### 3. Legături chimice.

- 3.1 Legătura ionică. Corelația dintre tipul legăturii și proprietățile substanțelor.
- 3.2 Legătura covalentă. Corelația dintre tipul legăturii și proprietățile substanțelor.
  - 3.2.1 Legătura covalentă nepolară.
  - 3.2.2 Legătura covalentă polară.

- 3.3 Legătura covalent-coordinativă.
- 3.4. Teoriile mecanic-cuantice ale legăturii covalente.
  - 3.4.1 Teoria legăturii de valență.
  - 3.4.2 Teoria orbitalilor moleculari.
  - 3.4.3 Legături  $\sigma$  (sigma) și legături  $\pi$  (pi).
  - 3.4.3 Hibridizarea orbitalilor atomici:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d^2$ . Legături chimice prin orbitali hibridi.
- 3.5 Legătura metalică. Corelația dintre tipul legăturii și proprietățile substanțelor.
- 3.6 Interacțiuni intermoleculare.
  - 3.6.1 Interacțiuni prin forțe van der Waals.
    - 3.6.1.1 Interacțiuni prin efecte inductive
    - 3.6.1.2 Interacțiuni prin forțe de dispersie
    - 3.6.1.3 Interacțiuni electrostatice dipol-dipol
- 3.7 Interacțiuni prin forțe intermoleculare specifice – legături de hidrogen.
- 3.8 Corelația dintre tipul legăturii și proprietățile substanțelor.
4. Starea cristalină a materiei.
  - 4.1 Rețele ionice: rețeaua clorurii de sodiu. Corelația dintre tipul rețelei și proprietățile clorurii de sodiu.
  - 4.2 Rețele atomice: rețeaua diamantului. Corelația dintre tipul rețelei și proprietățile diamantului. Rețeaua grafitului. Corelația dintre tipul rețelei și proprietățile grafitului.
  - 4.3 Rețele metalice: rețeaua hexagonală compactă, rețeaua cubică compactă, rețeaua cubică centrată intern.
5. Substanțe pure și amestecuri de substanțe.
  - 5.1 Dizolvarea și fenomenele care au loc în procesul de dizolvare. Factorii care influențează dizolvarea.
  - 5.2 Solubilitatea substanțelor solide, lichide, gazoase. Factorii care influențează solubilitatea substanțelor. Coeficient de solubilitate. Cristalohidrați.
  - 5.3 Soluții. Soluții gazoase, soluții lichide și soluții solide (aliaje omogene).
  - 5.4 Concentrația soluțiilor.
    - 5.4.1 Concentrația procentuală de masă.
    - 5.4.2 Concentrația molară (molaritatea soluțiilor).
    - 5.4.3 Frația molară.
    - 5.4.4 Clasificarea soluțiilor după diferite criterii.
  - 5.5 Metode de separare a substanțelor din amestecuri. Procedee de purificare.
  - 5.6 Soluții gazoase. Legile gazelor și legile amestecurilor ideale.
6. Noțiuni de termodinamică chimică și de termochimie.
  - 6.1 Sistem termodinamic.
  - 6.2 Principiul I al termodinamicii.
    - 6.2.1 Energia internă.
    - 6.2.2 Entalpia ( $H$ ).
    - 6.2.3 Expresia matematică a principiului I.
  - 6.3 Principiul al II-lea al termodinamicii.
    - 6.3.1 Entropia ( $S$ ).
    - 6.3.2 Potențiale termodinamice.
    - 6.3.3 Energia liberă Gibbs. Variația energiei libere în reacțiile chimice. Sensul de evoluție a reacțiilor chimice.
  - 6.4 Termochimia proceselor de reacție.
    - 6.4.1 Căldura de reacție.
    - 6.4.2 Legile termochimiei: legea Lavoisier-Laplace, legea lui Hess.
    - 6.4.3 Termochimia transformărilor de fază.
7. Echilibrul chimic. Echilibre în sisteme omogene gazoase și lichide. Echilibre în sisteme eterogene.
  - 7.1 Legea acțiunii maselor Guldberg-Waage.

7.2 Determinarea și calculul constantei de echilibru:  $K_c$ ,  $K_p$  și  $K_x$ .

7.3 Determinarea și calculul compoziției la echilibru.

7.4 Deplasarea echilibrului chimic. Principiul Le Châtelier-Braun.

## 8. Noțiuni de cinetică chimică.

8.1 Viteza de reacție. Legea de viteză.

8.2 Factorii care influențează viteza de reacție: concentrațiile reactanților, temperatura, prezența catalizatorilor.

8.3 Clasificarea reacțiilor din punct de vedere cinetic.

## 9. Tipuri de reacții chimice.

9.1 Reacții care au loc cu schimb de protoni. Reacția de neutralizare.

9.1.1 Disociația electrolitică. Autoprotoliza apei.

9.1.2 Electroliți tari și electroliți slabi.

9.1.3 Acizi și baze. Teorii asupra lor. Tăria acizilor și a bazelor. Constante de aciditate și bazicitate.

9.1.4 Concentrația ionilor de hidrogen,  $pH$ -ul și scara de  $pH$ . Produsul ionic al apei. Influența  $pH$ -ului în diferite procese biologice.

9.1.5 Hidroliza sărurilor.

9.1.6 Calculul concentrației ionilor de hidrogen și a  $pH$ -ului în soluții de acizi monoprolici, baze monoprolice și săruri,  $pK_a$ ,  $pK_b$ .

9.1.7 Titrări acido-bazice. Curbe de titrare pentru acizi monoprolici și baze monoprolice: acid tare cu bază tare, acid tare cu bază slabă, acid slab cu bază tare.

9.2 Reacții care au loc cu schimb de electroni (redox).

9.2.1 Număr de oxidare.

9.2.2 Stabilirea coeficienților unei reacții redox.

9.3 Reacții cu formare de precipitate. Solubilitate. Produs de solubilitate.

9.4 Reacții cu formare de combinații complexe.

9.4.1 Nomenclatura combinațiilor complexe.

9.4.2 Numărul de coordinare și geometria compușilor coordinativi.

9.4.3 Tipuri de liganzi. Izomerie.

9.5 Reacții electrochimice.

9.5.1 Electrod. Pilă electrochimică.

9.5.2 Semnificația potențialului de electrod și a tensiunii electromotoare. Ecuația lui Nernst.

9.5.3 Potențiale standard de reducere. Calculul tensiunii electromotoare.

9.5.5 Electroliza. Legile electrolizei.

9.5.6 Pilele electrochimice utilizate în tehnică. Aplicații ale electrolizei.

9.5.7 Coroziunea electrochimică.

## **II. CHIMIE ANORGANICĂ**

1. Metode generale de obținere a nemetalelor.

2. Proprietăți fizice și chimice generale ale nemetalelor.

3. Carbonul.

3.1 Stare naturală. Alotropie. Structură.

3.2 Proprietăți fizice.

3.3 Proprietăți chimice.

3.4 Utilizări.

3.5 Compuși ai carbonului cu oxigenul: stare naturală, structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări. Acțiune biologică.

4. Azotul.

4.1 Stare naturală.

4.2 Structură.

4.3 Proprietăți fizice.

4.4 Proprietăți chimice.

4.5 Utilizări.

4.6 Oxizii azotului: structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

4.7 Amoniacul: structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări. Săruri de amoniu.

## **5. Oxigenul.**

5.1 Stare naturală. Alotropie. Structură.

5.2 Proprietăți fizice.

5.3 Proprietăți chimice.

5.4 Utilizări.

## **6. Sulf.**

6.1 Stare naturală.

6.2 Structură.

6.3 Proprietăți fizice.

6.4 Proprietăți chimice.

6.5 Utilizări.

6.6 Oxizii sulfurului (dioxidul de sulf, trioxidul de sulf): structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

6.7 Acidul sulfuric: structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

## **7. Halogenii.**

7.1 Structură.

7.2 Stare naturală.

7.3 Metode de obținere.

7.4 Proprietăți fizice.

7.5 Proprietăți chimice.

7.6 Utilizări.

7.7 Hidracizi halogenați: structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

7.8. Halogenuri: stare naturală, structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

7.9 Oxoacizii clorului: structură, metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

## **8. Metode generale de obținere a metalelor.**

## **9. Proprietăți fizice și chimice generale ale metalelor.**

## **10. Alumiul.**

10.1 Stare naturală.

10.2 Metode de obținere.

10.3 Proprietăți fizice.

10.4 Proprietăți chimice.

10.5 Utilizări. Aliaje.

10.6 Compuși ai alumiului-hidroxidul de aluminiu și clorura de aluminiu: metode de obținere, proprietăți fizice și chimice, utilizări.

## **11. Fierul.**

11.1 Stare naturală.

11.2 Metode de obținere.

11.3 Proprietăți fizice.

11.4 Proprietăți chimice.

11.5 Utilizări. Aliaje.

## **12. Cuprul.**

12.1 Stare naturală.

12.2 Metode de obținere.

12.3 Proprietăți fizice.

12.4 Proprietăți chimice.

12.5 Utilizări.

## **13. Coroziunea chimică.**

## **14. Poluarea aerului, apei și solului cu agenți anorganici.**

## **15. Aplicații și rezolvare de probleme utilizând algoritmi și instrumente specifice chimiei.**

## **D1. BIBLIOGRAFIE PENTRU CHIMIE GENERALĂ, CHIMIE-FIZICĂ ȘI CHIMIE ANORGANICĂ**

1. Atkins W. P., *Exerciții și probleme rezolvate de chimie fizică*, Editura Tehnică, București, 2008.
2. Atkins W. P., J. D. Paula, *Chimie fizică*, Editura Agir, București, 2005.
3. Brezeanu M., Cristurean E., Antoniu A., Marinescu D., Andruh M., *Chimia metalelor*, Editura Academiei Române, București, 1990.
4. Gănescu I. (coord.), *Chimie pentru definitivat*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989
5. Guran C., Bicher M., Berger D., *Introducere în chimia anorganică, Probleme fundamentale*, Editura Tehnică, București, 1997.
6. Haiduc I. (coordonator), *Chimia anorganică pentru perfecționarea profesorilor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
7. Housecroft C. E., Sharpe A. G., *Inorganic Chemistry*, Pearson, UK, 5th edition, 2018.
8. Nenitescu C. D., *Chimie generală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
9. Niac G., Nașcu H., *Chimia ecologică*, Editura Dacia, Cluj, 1998.
10. Oancea D., Podină C., Oancea A.M., *Chimie. Principii și aplicații*, Editura All Educational, București, 1998.
11. Shriver D. T., Atkins P. W., Langford C. H., *Tratat de chimie anorganică*, Editura Tehnică, București, 1996.
12. Vlădescu L., *Echilibre omogene în chimia analitică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2003.

## **III. CHIMIE ORGANICĂ**

1. Analiza compușilor organici. Analiza elementală calitativă și cantitativă.
2. Legături chimice în compușii organici. Hibridizarea orbitalilor atomului de carbon. Tipuri de reprezentare a structurilor organice
3. Structura compușilor organici. Formule procentuale, formule brute, moleculare și de structură.
4. Deplasări de electroni (efecte electronice inductive și electromere) în moleculele compușilor organici. Influența efectelor electronice asupra tăriei acizilor și bazelor în chimia organică.
5. Izomeria compușilor organici.
  - 5.1 Izomeria de constituție.
    - 5.1.1 Izomeria de catenă.
    - 5.1.2 Izomeria de poziție.
    - 5.1.3 Izomeria de funcțiune (inclusiv tautomeria).
  - 5.2 Stereoizomeria.
    - 5.2.1 Enantiomeria.
    - 5.2.2 Diastereoizomeria: izomeria conformațională (conformațiile etanului, butanului, ciclohexanului), izomeria geometrică, izomeria compușilor cu mai mulți atomi de carbon asimetric.
6. Structura compușilor organici (hibridizarea orbitalilor atomilor constituenți, unghiuri de legătură, geometrie): hidrocarburi saturate aciclice (alcani sau parafine), hidrocarburi nesaturate cu dublă legătură (alchene sau olefine), hidrocarburi nesaturate cu două duble legături (alcadiene), hidrocarburi nesaturate cu triplă legătură (alchine sau acetilene), arene (mononucleare, polinucleare cu nuclee izolate și cu nuclee condensate: naftalina și antracenul), derivați halogenați, compuși hidroxilici (alcooli și fenoli), amine, compuși carbonilici (aldehide și cetone), acizi carboxilici și derivați funcționali ai acizilor carboxilici (esteri, cloruri acide, anhidride acide, amide și nitrili).
7. Nomenclatura compușilor organici: hidrocarburi saturate aciclice (alcani sau parafine), hidrocarburi nesaturate cu dublă legătură (alchene sau olefine), hidrocarburi nesaturate cu două duble legături (alcadiene), hidrocarburi nesaturate cu triplă legătură (alchine sau acetilene), arene (mononucleare, polinucleare cu nuclee izolate și cu nuclee condensate: naftalina și antracenul), derivați halogenați, compuși hidroxilici (alcooli și fenoli), amine, compuși carbonilici (aldehide și cetone), acizi carboxilici și derivați funcționali ai acizilor carboxilici (esteri, cloruri acide, anhidride acide, amide și nitrili).

8. Hidrocarburi saturate aciclice (alcani sau parafine): proprietăți fizice și reacții ale acestora. Chimizarea metanului.
9. Hidrocarburi nesaturate cu dublă legătură (alchene sau olefine): obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
10. Hidrocarburi nesaturate cu două duble legături (alcadiene): obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora (inclusiv reacții de polimerizare și copolimerizare).
11. Hidrocarburi nesaturate cu triplă legătură (alchine sau acetilene): obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
12. Arene: condiții de aromaticitate, variația caracterului aromatic, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
13. Combustibili: metanul, petrolul, cărbunii.
14. Compuși halogenați: clasificare, obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
15. Compuși hidroxicilici (alcooli și fenoli): clasificare, obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
16. Amine: clasificare, obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
17. Compuși carbonilici (aldehide și cetone): clasificare, obținere, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
18. Acizi carboxilici: clasificare, proprietăți fizice și reacții ale acestora.
19. Derivați funcționali ai acizilor carboxilici (esteri, cloruri acide, anhidride acide, amide și nitrili): proprietăți fizice și reacții ale acestora, interconversia grupelor funcționale carboxilice.
20. Săpunuri și detergenți: structură, clasificare, acțiune de spălare. Acțiunea acestora asupra mediului.
21. Grăsimi. Proprietăți fizice și chimice, utilizări. Importanță biologică.
22. Aminoacizi: structură, nomenclatură, configurație, proprietăți acido-bazice, punct izoelectric, proprietăți fizice și reacții ale acestora, identificare, importanță biologică.
  - 22.1.1 Peptide și proteine. Formarea legăturii peptidice. Structura proteinelor. Hidroliza proteinelor. Denaturarea proteinelor.
  - 22.1.2 Importanța biologică a proteinelor.
23. Monozaharide (pentoze și hexoze): stare naturală, structura aciclică, ciclică și Haworth, proprietăți fizice și reacții ale acestora, utilizări.
24. Dizaharide (zaharoza, maltoza, celobioza): stare naturală, structura aciclică, ciclică și Haworth, proprietăți fizice și reacții ale acestora, utilizări.
25. Polizaharide (amidonul, celuloza și glicogenul): stare naturală, proprietăți fizice și reacții ale acestora, utilizări.
26. Coloranți azoici: structură, obținere, proprietăți, utilizări. Grupe cromofore și auxochrome.
27. Heterocicluri cu importanță biologică: purine (adenina și guanina) pirimidine (citozina, uracil, timina) - structură, proprietăți fizice, caracter acido-bazic.
28. Nucleozide, nucleotide și acizi nucleici (acid dezoxiribonucleic și acid ribonucleic): structură și importanța biologică.
29. Aplicații și rezolvare de probleme utilizând algoritmi și instrumente specifice chimiei.

## D2. BIBLIOGRAFIE PENTRU CHIMIE ORGANICĂ

1. Avram M., *Chimie Organică (vol. I și II)*, Editura Academiei, București, 1983/ Editura Zecasin, București, 1994.
2. Bruice P. Y. *Organic Chemistry, Eighth Edition*, Editura Pearson, 2016.
3. Cercasov C., Baci I., Ciobanu A., Nicolae A., Popa E., Zăvoianu D., Popovici D., *Chimie organică pentru perfecționarea profesorilor (vol. I și II)*, Editura Universității, București, 2001-2002.
4. Nenițescu C. D., *Chimie organică (vol. I, II)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
5. Roșca S., *Introducere în chimia organică. Bazele teoretice ale chimiei organice*, Editura Fast - Print, București, 1997.
6. Schiketanz I., Badea F., *Chimia organică prin probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989.

## **F. TEMATICA PENTRU DIDACTICA DISCIPLINEI ȘI METODICA PREDĂRII CHIMIEI**

### **I. Proiectarea, organizarea și desfășurarea activității didactice**

1. Componentele curriculumului național: planuri-cadru (trunchi comun, curriculum diferențiat, curriculum la decizia școlii, curriculum în dezvoltare locală), programe școlare, manuale școlare, auxiliare curriculare; alți termeni de referință ai curriculumului național: arii curriculare, discipline, module, standarde curriculare.
2. Proiectarea curriculumului la decizia școlii de tipul: aprofundare/ extindere/ opțional ca disciplină nouă.
3. Competențele predării-învățării-evaluării la disciplina chimie. Competențe generale, competențe specifice.
4. Proiectarea activității didactice: planificare calendaristică, proiectarea unității de învățare, proiectarea de activități de învățare intra-, inter- și transdisciplinare.

### **II. Strategii didactice utilizate în procesul de predare-învățare-evaluare**

1. Metode didactice: caracterizare, clasificare; utilizarea metodelor centrate pe elev/ tehnicilor de învățare prin cooperare.
2. Modalități de organizare și desfășurare a activității didactice.
3. Mijloace de învățământ utilizate în activitatea didactică: caracterizare, funcții, clasificare.
4. Utilizarea tehnologiei informației și comunicării în construirea unor medii active de instruire.

### **III. Evaluarea procesului instructiv-educativ**

- 5.1 Evaluarea de proces: obiective, caracterizare, funcții, tipologie.
- 5.2 Metode de evaluare: caracterizare, tipologie.
- 5.3 Instrumente de evaluare: caracterizare, calități (validitate, fidelitate, obiectivitate și aplicabilitate).
- 5.4 Tipologia itemilor: definiție, clasificări, caracteristici, domenii de utilizare, reguli de proiectare, modalități de evaluare și de notare.
- 5.5 Elaborarea probelor scrise: proiectarea testului docimologic, matricea de specificații.

## **G. BIBLIOGRAFIE PENTRU DIDACTICA DISCIPLINEI ȘI METODICA PREDĂRII CHIMIEI**

1. \*\*\**Curriculum Național pentru clasele VII-XII*.
2. \*\*\**Ghid de evaluare la chimie*, Ministerul Educației Naționale, București, 1999.
3. \*\*\* *Ghid metodologic – Aria curriculară matematică și științe-liceu*, Editura Aramis, 2002.
4. \*\*\**Manualele alternative de chimie pentru clasele VII-XII*, cuprinse în *Catalogul manualelor școlare valabile în învățământul preuniversitar*, în anul școlar în care se susține examenul.
5. \*\*\* "Programul Național de Dezvoltare a Competențelor de Evaluare ale Cadrelor Didactice (DeCeE)", MEN – CNCEÎP, București, 2008.
6. Cucos, C. (coord.), *Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*, Editura Polirom., Iași, 1998 (2000, 2002, 2005)
7. Cozma D. G., Pui A., *Elemente de didactica chimiei*, Editura Spiru Haret, Iași 2003.
8. Fătu S., *Didactica chimiei*, Editura Corint, București, 2003.
9. Fătu S., Jinga I., *Învățarea eficientă a conceptelor fundamentale de chimie*, Editura Corint, București, 1997.
10. Naumescu A., Bocoș M., *Didactica chimiei – de la teorie la practică*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2004.
11. Stoica A., *Evaluarea curentă și examenele*, Editura Pro-Gnosis, București, 2001.