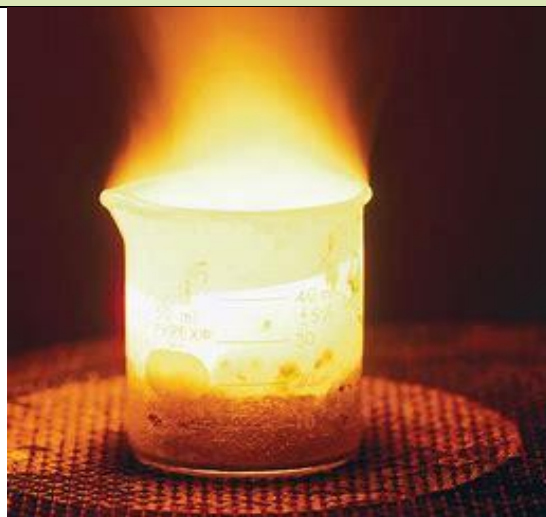


MINISTERUL EDUCAȚIEI

CENTRUL NAȚIONAL DE POLITICI  
ȘI EVALUARE ÎN EDUCAȚIE

# Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XII-a în anul școlar 2024-2025

## DISCIPLINA CHIMIE



„Reperete metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XII-a în anul școlar 2024-2025” continuă demersul de compatibilizare realizat anterior prin documentele **Reperete metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a, a X-a și a XI-a**, între anii școlari 2021-2024, a viziunii programelor școlare pentru chimie pentru clasele a VII-a – a VIII-a cu cea a programelor școlare în vigoare pentru învățământul liceal, susținând procesele de structurare a predării-învățării-evaluării la chimie în contextul orientării demersurilor educaționale pe formarea de competențe, ca element central al programelor școlare și al centrării pe elev, cu accent pe rezultatele învățării.

## **SECȚIUNEA I**

### **Premise pentru aplicarea curriculumului la clasa a XII-a în anul școlar 2024-2025**

**Această secțiune vine în sprijinul profesorilor de chimie prin prezentarea structurii și a calendarului anului școlar 2024-2025 conform Ordinului ministrului educației nr. 3.694/01.02.2024, prin exemplificări de planificări calendaristice (având în vedere structura anului școlar 2024-2025, precum și programele școlare în vigoare pentru liceu la disciplina chimie pentru 2 ore, respectiv 1 oră pe săptămână), cu trimiteri la finalitatea studiului chimiei în învățământul liceal, și anume, examenul național de bacalaureat, unde chimia este disciplină opțională.**

# I. Orientarea procesului didactic la disciplina chimie, în vederea atingerii de ținte și obiective stabilite prin documente de politică educațională/metodologii

## I.1. Structura și calendarul anului școlar 2024-2025

Conform OME 3.694/01.02.2024 privind structura anului școlar 2024-2025, acesta începe la data de 1 septembrie 2024, se încheie la data de 31 august 2025 și are o durată de 36 de săptămâni.

Anul școlar 2024-2025 se structurează, pe intervale de cursuri și intervale de vacanță, astfel:

### a) intervale de cursuri:

- de luni, 9 septembrie 2024, până vineri, 25 octombrie 2024;
- de luni, 4 noiembrie 2024, până vineri, 20 decembrie 2024;
- de miercuri, 8 ianuarie 2025, până vineri, 7 februarie 2025, respectiv vineri, 14 februarie 2025, sau vineri, 21 februarie 2025, după caz (la decizia inspectoratelor școlare județene/al municipiului București, în urma consultărilor cu beneficiarii primari ai educației, cu părinții/reprezentanții legali ai acestora și cu cadrele didactice, realizate la nivelul unităților de învățământ;
- de luni, 17 februarie 2025, respectiv luni, 24 februarie 2025, sau luni, 3 martie 2025, la decizia inspectoratelor școlare județene/ al municipiului București, după caz, până joi, 17 aprilie 2025;
- de luni, 28 aprilie 2025, până vineri, 20 iunie 2025.

### b) intervale de vacanță:

- de sâmbătă, 26 octombrie 2024, până duminică, 3 noiembrie 2024;
- de sâmbătă, 21 decembrie 2024, până marți, 7 ianuarie 2025;
- o săptămână, la decizia inspectoratelor școlare județene/al municipiului București, în perioada 10 februarie-2 martie 2025;
- de vineri, 18 aprilie 2025, până duminică, 27 aprilie 2025;
- de sâmbătă, 21 iunie 2025, până duminică, 7 septembrie 2025.

Prin excepție de la prevederile menționate anterior se stabilesc următoarele:

- a) pentru clasele a XII-a zi, a XIII-a seral și frecvență redusă, anul școlar are o durată de 34 de săptămâni de cursuri și se încheie la data de 6 iunie 2025;
- b) pentru clasa a VIII-a, anul școlar are o durată de 35 de săptămâni de cursuri și se încheie la data de 13 iunie 2025;
- c) pentru clasele din învățământul liceal - filiera tehnologică, cu excepția claselor prevăzute la lit. a) și pentru clasele din învățământul profesional, anul școlar are o durată de 37 de săptămâni de cursuri și se încheie la data de 27 iunie 2025;
- d) pentru clasele din învățământul postliceal, durata cursurilor este cea stabilită prin planurile-cadru de învățământ în vigoare.

Programul național „Școala altfel” și Programul „Săptămâna verde” se desfășoară în perioada 9 septembrie 2024-30 mai 2025, în intervale de câte 5 zile consecutive lucrătoare, a căror planificare se află la decizia unității de învățământ. Derularea celor două programe se planifică în intervale de cursuri diferite.

La clasele din învățământul liceal - filiera tehnologică și din învățământul profesional, în perioadele dedicate programelor „Școala altfel” și „Săptămâna verde” se organizează activități de instruire practică, urmărind și scopul acestor programe. La clasele din învățământul postliceal, în perioadele dedicate programelor „Școala altfel” și „Săptămâna verde” se organizează activități de instruire practică.

În situația suspendării cursurilor conform Regulamentului-cadru de organizare și funcționare a unităților de învățământ preuniversitar, măsurile privind parcurgerea integrală a programei școlare prin modalități alternative stabilite de consiliul de administrație al unității de învățământ nu se dispun în perioada vacanțelor școlare. Este prevăzut și că, în situații deosebite, bine fundamentate, în funcție de condițiile climaterice locale speciale și de specificul școlii, inspectoratele școlare pot aproba, la cererea conducerii unităților de învățământ,

modificări ale structurii anului școlar. Solicitarea de modificare a structurii anului școlar se va face doar după consultarea consiliului reprezentativ al părinților din respectiva școală.

Perioadele de cursuri, separate de vacanțe, sunt:

9 septembrie - 25 octombrie 2024	<b>cursuri</b>
26 octombrie - 3 noiembrie 2024	<b>vacanță</b>
4 noiembrie - 20 decembrie 2024	<b>cursuri</b>
21 decembrie 2024 - 7 ianuarie 2025	<b>vacanța de iarnă</b>
8 ianuarie - 7 / 14 sau 21 februarie 2025, după caz	<b>cursuri</b>
10 februarie - 2 martie 2024	<b>săptămâna de vacanță</b> la decizia inspectoratelor școlare județene/ al municipiului București
17/ 24 februarie sau 3 martie 2024, după caz - 17 aprilie 2025	<b>cursuri</b>
18 aprilie – 27 aprilie 2025	<b>vacanță</b>
28 aprilie - 20 iunie 2025	<b>cursuri</b>
21 iunie 2025 - 7 septembrie 2025	<b>vacanța de vară</b>

În funcție de perioada aleasă pentru săptămâna de vacanță prin decizia inspectoratelor școlare județene și al municipiului București, numărul de ore aferent unor perioade de cursuri este diferit.

Practic, anul școlar are numai 34 de săptămâni destinate procesului de predare-învățare-evaluare, două săptămâni fiind rezervate programului național „Școala altfel” și programului „Săptămâna verde”.

## Sărbătorile legale - zilele libere din anul școlar 2024 - 2025

<b>Data</b>	<b>Ziua din săptămână</b>	<b>Denumirea sărbătorii legale</b>
5 octombrie 2024	sâmbătă	Ziua internațională a educației
30 noiembrie 2023	sâmbătă	Sărbătoarea Sfântului Andrei
1 decembrie 2023	duminică	Ziua Națională a României
25 decembrie 2024	miercuri	Crăciunul
26 decembrie 2024	joi	Crăciunul
1 ianuarie 2025	miercuri	Anul Nou
2 ianuarie 2025	joi	Anul Nou
6 Ianuarie 2025	luni	Boboteaza
7 Ianuarie 2025	marți	Sfântul Ioan Botezătorul
24 ianuarie 2025	vineri	Ziua Unirii Principatelor Române
18-21 aprilie 2025	vineri-luni	Paștele ortodox și Paștele catolic
1 mai 2025	joi	Ziua Muncii
1 iunie 2025	duminică	Ziua Copilului
8 iunie 2025	duminică	Rusalii
9 iunie 2025	luni	A doua zi de Rusalii
15 august 2025	vineri	Adormirea Maicii Domnului

În continuare prezentăm trei calendare pentru anul școlar 2023-2024, întocmite ca urmare a stabilirii săptămânii de vacanță din perioada 12 februarie - 3 martie 2024 la decizia inspectoratelor școlare județene și al municipiului București.

**Calendar pentru anul școlar 2024-2025**  
**valabil pentru vacanța din perioada 10 februarie - 16 februarie 2024**

	Septembrie					Octombrie					Noiembrie					Decembrie					Ian.
L	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25		2	9	16	23	30	
M	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26		3	10	17	24	31	
Mi	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25	1	
J	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26	2	
V	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27	3	
S	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28	4	
D	15	22	29		6	13	20	27		3	1	17	24		1	8	15	22	29	5	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	VACANȚĂ	S	S9	S10	S11	S12	S13	S14	VACANȚĂ					
	INTERVAL DE CURSURI							V	INTERVAL DE CURSURI							V					

	Ianuarie					Februarie					Martie					Aprilie				
L	6	13	20	27		3	10	17	24		3	10	17	24	31		7	14	21	
M	7	14	21	28		4	11	18	25		4	11	18	25		1	8	15	22	
Mi	8	15	22	29		5	12	19	26		5	12	19	26		2	9	16	23	
J	9	16	23	30		6	13	20	27		6	13	20	27		3	10	17	24	
V	10	17	24	31		7	14	21	28		7	14	21	28		4	11	18	25	
S	11	18	25		1	8	15	22		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
D	12	19	26		2	9	16	23		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
	S15	S16	S17	S18	S19	V	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27/S28	VACANȚĂ					
	INTERVAL DE CURSURI						INTERVAL DE CURSURI								V					

	Aprilie		Mai				Iunie				Legendă
L	28		5	12	19	26		2	9	16	zile libere
M	29		6	13	20	27		3	10	17	vacanță
Mi	30		7	14	21	28		4	11	18	ultima zi de curs clasa a XII-a
J		1	8	15	22	29		5	12	19	ultima zi de curs clasa a VIII-a
V		2	9	16	23	30		6	13	20	
S		3	10	17	24	31		7	14	21	
D		4	11	18	25		1	8	15	22	
	S29		S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36		
	INTERVAL DE CURSURI										

**Calendar pentru anul școlar 2023-2024**  
**valabil pentru vacanța din perioada 17 februarie - 23 februarie 2024**

	Septembrie				Octombrie				Noiembrie				Decembrie				Ian.			
L	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25		2	9	16	23	30
M	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26		3	10	17	24	31
Mi	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25	1
J	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26	2
V	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27	3
S	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28	4
D	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24		1	8	15	22	29	5
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	VACANȚĂ		S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	VACANȚĂ			
	INTERVAL DE CURSURI							V		INTERVAL DE CURSURI							V			

	Ianuarie				Februarie				Martie				Aprilie						
L	6	13	20	27		3	10	17	2		3	10	17	24	31		7	14	21
M	7	14	21	28		4	11	18	2		4	11	18	25		1	8	15	22
Mi	8	15	22	29		5	12	19	2		5	12	19	26		2	9	16	23
J	9	16	23	30		6	13	20	2		6	13	20	27		3	10	17	24
V	10	17	24	31		7	14	21	2		7	14	21	28		4	11	18	25
S	11	18	25		1	8	15	22		1	8	15	22	29		5	12	19	26
D	12	19	26		2	9	16	23		2	9	16	23	30		6	13	20	27
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	VACANȚĂ		S	S22	S23	S24	S25	S26	S27/S28	VACANȚĂ			
	INTERVAL DE CURSURI						V		INTERVAL DE CURSURI							V			

	Aprilie		Mai				Iunie			Legendă	
L	28		5	12	19	26		2	9	16	zile libere
M	29		6	13	20	27		3	10	17	vacanță
Mi	30		7	14	21	28		4	11	18	ultima zi de curs clasa a XII-a
J		1	8	15	22	29		5	12	19	ultima zi de curs clasa a VIII-a
V		2	9	16	23	30		6	13	20	
S		3	10	17	24	31		7	14	21	
D		4	11	18	25		1	8	15	22	
		S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36		
	INTERVAL DE CURSURI										

**Calendar pentru anul școlar 2023-2024**  
**valabil pentru vacanța din perioada 26 februarie - 2 martie 2024**

	Septembrie				Octombrie					Noiembrie					Decembrie				Ian.	
L	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25		2	9	16	23	30
M	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26		3	10	17	24	31
Mi	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25	1
J	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26	2
V	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27	3
S	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28	4
D	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24		1	8	15	22	29	5
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	VACANȚĂ		S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	VACANȚĂ			
	INTERVAL DE CURSURI							V		INTERVAL DE CURSURI							V			

	Ianuarie				Februarie					Martie				Aprilie					
L	6	13	20	27		3	10	17	24		3	10	17	24	31		7	14	21
M	7	14	21	28		4	11	18	25		4	11	18	25		1	8	15	22
Mi	8	15	22	29		5	12	19	26		5	12	19	26		2	9	16	23
J	9	16	23	30		6	13	20	27		6	13	20	27		3	10	17	24
V	10	17	24	31		7	14	21	28		7	14	21	28		4	11	18	25
S	11	18	25		1	8	15	22		1	8	15	22	29		5	12	19	26
D	12	19	26		2	9	16	23		2	9	16	23	30		6	13	20	27
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	VACANȚĂ		S22	S23	S24	S25	S26	S27/S28	VACANȚĂ			
	INTERVAL DE CURSURI							V		INTERVAL DE CURSURI							V		

	Aprilie	Mai					Iunie			Legendă	
L	28		5	12	19	26		2	9	16	zile libere
M	29		6	13	20	27		3	10	17	vacanță
Mi	30		7	14	21	28		4	11	18	ultima zi de curs clasa a XII-a
J		1	8	15	22	29		5	12	19	ultima zi de curs clasa a VIII-a
V		2	9	16	23	30		6	13	20	
S		3	10	17	24	31		7	14	21	
D		4	11	18	25		1	8	15	22	
		S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36		
	INTERVAL DE CURSURI										



## I. 2 Planificarea calendaristică

Componentă a ariei curriculare Matematică și Științele Naturii, disciplina chimie este prevăzută în planurile-cadru de învățământ pentru clasa a XII-a, la profilurile și specializările/calificările profesionale aferente atât filierelor teoretică și vocațională cât și filierei tehnologice, domeniul tehnic și domeniul resurse naturale și protecția mediului.

Bugetul de timp stabilit prin planurile-cadru de învățământ diferă pe filierele, profilurile, specializările/calificările profesionale, astfel:

- de 1 oră pe săptămână, alocată în trunchiul comun (TC) pentru filiera teoretică, profil real, la specializarea matematică-informatică
- de 1 oră pe săptămână alocată în trunchiul comun (TC), la care se adaugă 1 oră pe săptămână, alocată în curriculum diferențiat (CD) pentru filiera teoretică, profil real la specializarea științele naturii (TC+CD = 2 ore/săptămână)
- de 2 ore pe săptămână pentru profil tehnic, calificările tehnician chimist de laborator, tehnician în industria materialelor de construcții, tehnician în chimie industrială, tehnician în industria sticlei și ceramicii
- de 1 oră pe săptămână alocată în trunchiul comun (TC), pentru filiera vocațională, profil militar, specializarea matematică-informatică și pentru toate celelalte calificări de la filiera tehnologică, profil tehnic și profil resurse naturale și protecția mediului.

Conținuturile din programa școlară sunt grupate în trei mari domenii, și anume:

- Clasificarea reacțiilor chimice în chimia anorganică și organică.
- Noțiuni de cinetică chimică.
- Noțiuni de termochimie.

În ceea ce privește organizarea demersului didactic, conținuturile pot fi grupate în unități de învățare care nu au continuitate, nu depind unele de altele și pot fi predate independent în ordinea cronologică aleasă de profesor. Putem echivala aceste unități de învățare cu module, termenul de modul fiind utilizat în sens pedagogic, adică modul didactic – ansamblul elementelor educaționale specifice ce poate fi parcurs independent de restul sistemului din care face parte, urmărește formarea/dezvoltarea de competențe precise și se integrează în itinerarii și logici variate ale învățării.

Deoarece în clasa a XII-a ministerul educației organizează simularea probelor scrise din cadrul examenului național de bacalaureat, iar chimia este disciplină care poate fi susținută în cadrul probei E) d., proba la alegere, recomandăm parcurgerea materiei din clasa a XII-a în ordinea cronologică din planificările propuse în acest ghid.

Pentru planificarea calendaristică corespunzătoare clasei a XII-a sunt necesari aceiași pași pe care i-am parcurs și la alcătuirea planificărilor calendaristice din anii anteriori :

- stabilirea asocierilor și a corespondențelor dintre competențele specifice și conținuturile programei școlare (Prin ce conținuturi se pot realiza competențe specifice?);
- stabilirea unităților de învățare, respectând prevederile din programa școlară și logica disciplinară (Care sunt unitățile majore ce vor fi vizate prin învățarea elevilor?);
- stabilirea succesiunii de parcurgere a unităților de învățare (Care este succesiunea logică a unităților de învățare, în structura anului școlar?);
- structurarea parcursului (Planificarea calendaristică acoperă integral programa școlară? Se asigură raportarea corectă la structura modulară a anului școlar 2024-2025? Timpul alocat fiecărei unități de învățare este suficient? Parcursul planificat este eficient și adecvat elevilor cărora se adresează? Există timp alocat pentru activități remediale, stabilite pe baza evaluărilor? etc.)

Unitatea de învățare reprezintă o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic și didactic;
- vizează formarea anumitor competențe specifice la nivelul elevilor;
- este realizată pe o perioadă determinată de timp;

- se finalizează prin evaluare.

Pentru realizarea proiectului unității de învățare recomandăm utilizarea modelului prezentat în *Reperete metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a X-a în anul școlar 2022-2023*, care cuprinde următoarele elemente:

- - Conținuturi – se identifică și selectează/detaliază din programa școlară, pentru a oferi cadrul de structurare a competențelor specifice vizate;
- Activitățile de învățare – se stabilesc de profesor, în funcție de diferite aspecte care țin de nivelul cognitiv al elevilor, structura clasei etc.;
- Resurse – se identifică în mod concret resursele de învățare necesare și cele disponibile, resurse de timp, de loc, forme de organizare a claselor de elevilor;
- Evaluare – se menționează modalitățile de evaluare (continuă, sumativă) ce vor fi utilizate în cadrul unității de învățare;
- Activități remediale- se stabilesc pe baza evaluărilor rezultatelor elevilor.

Sunt prezentate în continuare propuneri de planificare calendaristică pentru structura anului școlar pentru care vacanța s-a decis în perioada 19 februarie - 25 februarie 2024 și pentru alocările orare din planurile-cadru de învățământ de 1 oră, respectiv, de 2 ore pe săptămână.

În aceste planificări nu sunt incluse cele două săptămâni dedicate programelor „Școala altfel” și „Săptămâna verde”.

# PLANIFICARE CALENDARISTICĂ

Nr. de înregistrare:

Clasa a **XII-a**, filiera **teoretică**, profil **real**, specializarea **științele naturii**  
2 ore pe săptămână (1 oră TC + 1 oră CD)

Avizat,  
Director,

Instituția de învățământ:

Numele și prenumele cadrului didactic/grad didactic:

conform programei școlare aprobate prin **O.M.E.C.I. nr. 5099/09.09.2009**

întocmită în conformitate cu structura anului școlar prevăzută în **O.M.E. nr. 3694 din 01.02.2024**

manual utilizat la clasă: **autori/editura/aprobat cu (din catalogul manualelor școlare valabile în învățământul preuniversitar pentru anul școlar 2024-2025)**

Nr. de săptămâni: **36**; perioada **9 septembrie 2024 – 22 iunie 2025**

Programul național **Școala altfel: săptămâna S ...**

Programul **Săptămâna verde: săptămâna S ...**

Vacanța din luna februarie 2024: **17 - 23 februarie 2025**

An școlar: **2024- 2025**

Disciplina de studiu: **chimie**

**Interval de cursuri** (9 septembrie – 25 octombrie 2023) **S1-S7 (7 săptămâni – 14 ore)**

Vacanță: **28 octombrie – 3 noiembrie 2024**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>EVALUARE INIȚIALĂ</b>	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat	Soluții apoase de acizi (tari și slabi) și baze (tari și slabe). Concentrația molară a unei soluții.			
	1.2. Diferențierea substanțelor chimice după natura interacțiunilor dintre atomi, ioni, molecule.	pH-ul soluțiilor apoase. Echilibru chimic.			
	1.3. Explicarea observațiilor efectuate în scopul identificării unor aplicații ale speciilor și proceselor chimice studiate	Reacții redox.			
	2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	Aplicații ale reacțiilor redox: pila Daniell, acumulatorul cu plumb.	2	S1	
	2.3. Formularea de concluzii folosind informațiile din surse de documentare, grafice, scheme, date experimentale care să răspundă ipotezelor formulate	Coroziunea și protecția anticorrosivă.			
3.1 Analizarea problemelor pentru a stabili contextul, relațiile relevante, etapele rezolvării	Calcul stoechiometrice.				

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de termochimie</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Reacții exoterme	12		
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Reacții endoterme Entalpie de reacție Legea Hess		S2 S3	
	3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian	Căldură de combustie (arderea hidrocarburilor)		S4	
	4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor	Căldură de neutralizare (acid tare-bază tare)		S5 S6	
	5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului	Căldură de dizolvare		S7	
	5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	*Energia în sistemele biologice. Rolul ATP și ADP. Arderea zaharurilor			
	<b>Interval de cursuri (4 noiembrie 2024 – 20 decembrie 2024) S8 – S14 (7 săptămâni – 14 ore)</b>			<b>Vacanță: 21 decembrie 2024 – 8 ianuarie 2025</b>	
Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de cinetică chimică</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Clasificarea sistemelor chimice studiate după criterii Reacții lente. Reacții rapide	14		
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Viteza de reacție. Legea vitezei Catalizatori. Inhibitori *Energia de activare. Complex activat – influența catalizatorilor și inhibitorilor;		S8 S9	
	2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	*Influența concentrației, temperaturii, catalizatorilor asupra vitezei de reacție. Ecuația lui Arrhenius.		S10 S11	
	2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect	*Intermediari ionici și radicalici.		S12	
	3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian	*Sinteza HCl, monoclorurarea CH <sub>4</sub> – mecanisme de reacție;		S13 S14	
	4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor	*Clorurarea etenei cu HCl – mecanism de reacție; *Clorurarea catalitică a benzenului – mecanism de reacție.			

Interval de cursuri (8 ianuarie – 14 februarie 2024) **S15 – S20 (6 săptămâni – 12 ore)**Vacanță: **17 – 23 februarie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer electroni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	12	S15 S16 S17 S18 S19 S20	24 ianuarie Zi liberă
		2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații			
		2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect			
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			
		5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului			
		5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică			
		Reacții de oxido-reducere *Seria potențialelor standard de reducere. *Calcul de t.e.m. Celule electrochimice - elemente galvanice uscate. Electroliza. *Legile electrolizei. Electroliza-metodă de obținere a: metalelor (Na, Al, rafinarea Cu) nemetalelor (Cl <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> ) și a substanțelor compuse (NaOH) Electroliza: apei, soluției de NaCl, soluției de CuSO <sub>4</sub> *Electroliza soluției de KI. *Titrarea redox (iodometrie).			

Interval de cursuri (24 februarie – 17 aprilie 2025) **S21 – S28 (8 săptămâni – 16 ore)**Vacanță: **18 aprilie – 27 aprilie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer protoni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	8	S21 S22 S23 S24	
		1.2 Structurarea cunoștințelor anterioare, în scopul explicării proprietăților unui sistem chimic			
		1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora			
		3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian			
		3.2 Evaluarea soluțiilor la probleme pentru luarea unor decizii optime			
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			
		4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc.			
5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului					
Reacții acido-bazice Echilibre acido-bazice. Amfoliți pH-ul soluțiilor de acizi/ baze monoprotice tari și slabe pKa, pKb Titrarea acido-bazică (acid tare-bază tare). *Hidroliza sărurilor Soluții tampon în sisteme biologice (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> / HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , aminoacizi/ proteine)					

<b>Reacții formare combinații solubile</b>	<b>cu de greu</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Reacții de precipitare Identificarea anionilor ( $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{NO}_2^-$ ) Identificarea cationilor ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ )	8	S25
		2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații			S26
		2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect			S27
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			S28
		5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică			

**Interval de cursuri (28 aprilie – 20 iunie 2025) S29 – S34 (6 săptămâni – 12 ore)**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații	
<b>Reacții formare combinații complexe</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Reacții de complexare. Obținerea combinațiilor complexe (reactivul Schweizer, reactivul Tollens, combinații complexe ale ionului $\text{Co}^{2+}$ : $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$ ) *Stereochimia combinațiilor complexe: Numere de coordinare: 2, 4, 6: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ , $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ . Izomerie geometrică. *Legea Lambert-Beer. Verificarea calitativă a legii Lambert-Beer - stabilirea concentrației unei probe de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ Reacțiile ionilor $\text{Fe}^{3+}$ și $\text{Cu}^{2+}$ cu $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	8		
		2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații			S29	
		2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect			S30	
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			S31	
		4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc.		S32		
		5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică				
<b>Recapitulare</b>			4	S33		
				S34		

# PLANIFICARE CALENDARISTICĂ

Nr. de înregistrare:

Clasa a **XII-a**, filiera **tehnologică**, profil **tehnic**, calificările **tehnician chimist de laborator, tehnician în industria materialelor de construcții, tehnician în chimie industrială, tehnician în industria sticlei și ceramicii**  
2 ore pe săptămână

Avizat,  
Director,

Instituția de învățământ:

An școlar: **2024- 2025**

Numele și prenumele cadrului didactic/grad didactic:

Disciplina de studiu: **chimie**

conform programei școlare aprobate prin **O.M.E.C.I. nr. 5099/09.09.2009**

întocmită în conformitate cu structura anului școlar prevăzută în **O.M.E. nr. 3694 din 01.02.2024**

manual utilizat la clasă: **autori/editura/aprobat cu (din catalogul manualelor școlare valabile în învățământul preuniversitar pentru anul școlar 2024-2025)**

Nr. de săptămâni: **36**; perioada **9 septembrie 2024 – 22 iunie 2025**

Programul național **Școala altfel: săptămâna S ...**

Programul **Săptămâna verde: săptămâna S ...**

Vacanța din luna februarie 2024: **17 - 23 februarie 2025**

**Interval de cursuri (9 septembrie – 25 octombrie 2023) S1-S7 (7 săptămâni – 14 ore)**

**Vacanță: 28 octombrie – 3 noiembrie 2024**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>EVALUARE INIȚIALĂ</b>	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat 1.2. Diferențierea substanțelor chimice după natura interacțiunilor dintre atomi, ioni, molecule. 1.3. Explicarea observațiilor efectuate în scopul identificării unor aplicații ale speciilor și proceselor chimice studiate 2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații 2.3. Formularea de concluzii folosind informațiile din surse de documentare, grafice, scheme, date experimentale care să răspundă ipotezelor formulate 3.1 Analizarea problemelor pentru a stabili contextul, relațiile relevante, etapele rezolvării	Soluții apoase de acizi (tari și slabi) și baze (tari și slabe). Concentrația molară a unei soluții.  $pH$ -ul soluțiilor apoase. Echilibrul chimic  Reacții redox. Aplicații ale reacțiilor redox: pila Daniell, acumulatorul cu plumb. Coroziunea și protecția anticorrosivă.  Calcul stoechiometrice.	<b>2</b>	<b>S1</b>	

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de termochimie</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Reacții exoterme	12		
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Reacții endoterme Entalpie de reacție Legea Hess		S2 S3	
	3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian	Căldură de combustie (arderea hidrocarburilor)		S4	
	4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor	Căldură de neutralizare (acid tare-bază tare)		S5 S6	
	5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului	Căldură de dizolvare		S7	
	5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	Energia în sistemele biologice. Rolul ATP și ADP. Arderea zaharurilor			

**Interval de cursuri (4 noiembrie 2024 – 20 decembrie 2024) S8 – S14 (7 săptămâni – 14 ore)**

Vacanță: **21 decembrie 2024 – 8 ianuarie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de cinetică chimică</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	14		
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Reacții lente. Reacții rapide Viteza de reacție. Legea vitezei Catalizatori. Inhibitori		S8 S9	
	2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	Energia de activare. Complex activat – influența catalizatorilor și inhibitorilor;		S10 S11	
	2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect	Influența concentrației, temperaturii, catalizatorilor asupra vitezei de reacție. Ecuația lui Arrhenius.		S12 S13	
	3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian	Intermediari ionici și radicalici.		S14	
	4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor	Sinteza HCl, monoclorurarea CH <sub>4</sub> – mecanisme de reacție; Clorurarea etenei cu HCl – mecanism de reacție;			



Clorurarea catalitică a benzenului – mecanism de reacție.

**Interval de cursuri (8 ianuarie – 14 februarie 2024) S15 – S20 (6 săptămâni – 12 ore)**

**Vacanță: 17 – 23 februarie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer electroni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	12	S15 S16 S17 S18 S19 S20	24 ianuarie Zi liberă
		2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații			
		2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect			
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			
		5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului			
		5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică			
		Reacții de oxido-reducere Seria potențialelor standard de reducere. Calcule de t.e.m. Celule electrochimice - elemente galvanice uscate. Electroliza. Legile electrolizei. Electroliza-metodă de obținere a: metalelor (Na, Al, rafinarea Cu) nemetalelor (Cl <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> ) și a substanțelor compuse (NaOH) Electroliza: apei, soluției de NaCl, soluției de CuSO <sub>4</sub> Electroliza soluției de KI. Titrarea redox (iodometrie).			

**Interval de cursuri (24 februarie – 17 aprilie 2025) S21 – S28 (8 săptămâni – 16 ore)**

**Vacanță: 18 aprilie – 27 aprilie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer protoni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	8	S21 S22 S23 S24	
		1.2 Structurarea cunoștințelor anterioare, în scopul explicării proprietăților unui sistem chimic			
		1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora			
		3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian			
		3.2 Evaluarea soluțiilor la probleme pentru luarea unor decizii optime			
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			
		Reacții acido-bazice Echilibre acido-bazice. Amfoliți pH-ul soluțiilor de acizi/ baze monoprotice tari și slabe pKa, pKb Titrarea acido-bazică (acid tare-bază tare). Hidroliza sărurilor Soluții tampon în sisteme biologice (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> / HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , aminoacizi/ proteine)			

4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc.  
5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului

**Reacții  
formare  
combinații  
solubile** **cu  
de  
greu**

1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii  
2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații  
2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect  
4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor  
5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică

Reacții de precipitare  
Identificarea anionilor ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ )  
Identificarea cationilor ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ )

8

S25  
S26  
S27  
S28

**Interval de cursuri (28 aprilie – 20 iunie 2025) S29 – S34 (6 săptămâni – 12 ore)**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții formare combinații complexe</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii 2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații 2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect 4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor 4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc. 5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	Reacții de complexare. Obținerea combinațiilor complexe (reactivul Schweizer, reactivul Tollens, combinații complexe ale ionului $\text{Co}^{2+}$ : $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$ ) Stereochimia combinațiilor complexe: Numere de coordinare: 2, 4, 6: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ , $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .	8		
		Izomerie geometrică. *Legea Lambert-Beer. Verificarea calitativă a legii Lambert-Beer - stabilirea concentrației unei probe de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ Reacțiile ionilor $\text{Fe}^{3+}$ și $\text{Cu}^{2+}$ cu $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$			
<b>Recapitulare</b>			4		S33 S34

# PLANIFICARE CALENDARISTICĂ

Nr. de înregistrare:

Clasa a XII-a, filiera **vocațională**, profil **militar**, specializarea **matematică-informatică**, filiera **tehnologică**, profil **tehnic și profil resurse naturale și protecția mediului**  
1 oră pe săptămână (TC)

Avizat,  
Director,

Instituția de învățământ:

An școlar: **2024- 2025**

Numele și prenumele cadrului didactic/grad didactic:

Disciplina de studiu: **chimie**

conform programei școlare aprobate prin **O.M.E.C.I. nr. 5099/09.09.2009**

întocmită în conformitate cu structura anului școlar prevăzută în **O.M.E. nr. 3694 din 01.02.2024**

manual utilizat la clasă: **autori/editura/aprobat cu (din catalogul manualelor școlare valabile în învățământul preuniversitar pentru anul școlar 2024-2025)**

Nr. de săptămâni: **36**; perioada **9 septembrie 2024 – 22 iunie 2025**

Programul național **Școala altfel: săptămâna S ...**

Programul **Săptămâna verde: săptămâna S ...**

Vacanța din luna februarie 2024: **17 - 23 februarie 2025**

**Interval de cursuri** (9 septembrie – 25 octombrie 2023) **S1-S7 (7 săptămâni – 7 ore)**

Vacanță: **28 octombrie – 3 noiembrie 2024**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>EVALUARE INIȚIALĂ</b>	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat 1.2. Diferențierea substanțelor chimice după natura interacțiunilor dintre atomi, ioni, molecule. 1.3. Explicarea observațiilor efectuate în scopul identificării unor aplicații ale speciilor și proceselor chimice studiate 2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	Soluții apoase de acizi (tari și slabi) și baze (tari și slabe). Concentrația molară a unei soluții.  pH-ul soluțiilor apoase.  Reacții redox. Aplicații ale reacțiilor redox: pila Daniell, acumulatorul cu plumb. Coroziunea și protecția anticorrosivă.	<b>1</b>	<b>S1</b>	

2.3. Formularea de concluzii folosind informațiile din surse de documentare, grafice, scheme, date experimentale care să răspundă ipotezelor formulate

3.1 Analizarea problemelor pentru a stabili contextul, relațiile relevante, etapele rezolvării

Calculule stoechiometrice.

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de termochimie</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	Reacții exoterme	6		
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Reacții endoterme		S2	
	3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian	Entalpie de reacție		S3	
	4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor	Legea Hess		S4	
	5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului	Căldură de combustie (arderea hidrocarburilor)		S5	
	5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	Căldură de neutralizare (acid tare-bază tare)		S6	
		Căldură de dizolvare		S7	
		Arderea zaharurilor			

**Interval de cursuri (4 noiembrie 2024 – 20 decembrie 2024) S8 – S14 (7 săptămâni – 7 ore)**

**Vacanță: 21 decembrie 2024 – 8 ianuarie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Noțiuni de cinetică chimică</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii		7		S8
	1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii		S9	
	2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	Reacții lente. Reacții rapide		S11	
	2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect	Viteza de reacție. Legea vitezei		S12	
		Catalizatori. Inhibitori		S13	
				S14	

3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian  
 4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor

**Interval de cursuri (8 ianuarie – 14 februarie 2024) S15 – S20 (6 săptămâni – 6 ore)** Vacanță: **17 – 23 februarie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer electroni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	6		24 ianuarie
		2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații			
		2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect			
		4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor			
		5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului			
5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	Reacții de oxido-reducere Celule electrochimice - elemente galvanice uscate. Electroliza. Electroliza-metodă de obținere a: metalelor (Na, Al, rafinarea Cu) nemetalelor (Cl <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> ) și a substanțelor compuse (NaOH) Electroliza: apei, soluției de NaCl, soluției de CuSO <sub>4</sub>	S15 S16 S17 S18 S19 S20	Zi liberă		

**Interval de cursuri (24 februarie – 17 aprilie 2025) S21 – S28 (8 săptămâni – 8 ore)** Vacanță: **18 aprilie – 27 aprilie 2025**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții transfer protoni</b>	<b>cu de</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii	4		
		1.2 Structurarea cunoștințelor anterioare, în scopul explicării proprietăților unui sistem chimic			
		1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/ sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora			
		3.1 Aplicarea algoritmilor de rezolvare de probleme în scopul aplicării lor în situații din cotidian			
		3.2 Evaluarea soluțiilor la probleme pentru luarea unor decizii optime			
Reacții acido-bazice Echilibre acido-bazice. Amfoliți pH-ul soluțiilor de acizi/ baze monoprotice tari și slabe pKa, pKb Titrarea acido-bazică (acid tare-bază tare). Soluții tampon în sisteme biologice (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> / HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , aminoacizi/ proteine)	S21 S22 S23 S24				

4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor  
 4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc.  
 5.1 Compararea acțiunii unor produse/ procese chimice asupra propriei persoane sau asupra mediului

**Reacții  
 formare  
 combinații  
 greu  
 solubile**

1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii  
 2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații  
 2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect  
 4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor  
 5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică

Reacții de precipitare  
 Identificarea anionilor ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ )  
 Identificarea cationilor ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ )

S25  
 S26  
 S27  
 S28

4

**Interval de cursuri (28 aprilie – 20 iunie 2025) S29 – S34 (6 săptămâni – 6 ore)**

Unitatea de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Nr. ore	Săptămâna	Observații
<b>Reacții            formare            combinații            complexe</b>	1.1 Clasificarea sistemelor chimice studiate după diverse criterii 2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații 2.2. Formularea de concluzii care să demonstreze relații de tip cauză-efect 4.1 Utilizarea corespunzătoare a terminologiei științifice în descrierea sau explicarea fenomenelor și proceselor 4.2 Structurarea informației științifice în diverse tipuri de comunicări orale și scrise: argumentație științifică, proiecte de cercetare, referate, dizertație etc. 5.2 Exprimarea unei poziții asupra utilizării diverselor produse/ procese chimice, care denotă informare științifică și/ sau tehnologică	Reacții de complexare. Obținerea combinațiilor complexe (reactivul Schweizer, reactivul Tollens, combinații complexe ale ionului $\text{Co}^{2+}$ : $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$ ) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ , $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .	4		
		Izomerie geometrică. Reacțiile ionilor $\text{Fe}^{3+}$ și $\text{Cu}^{2+}$ cu $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$			
<b>Recapitulare</b>			2		S33 S34

### I. 3 Evaluarea inițială la debutul clasei a XII-a

Și în anul școlar 2024-2025, o primă etapă necesară constă în evaluarea inițială a elevilor, urmată de activitățile remediale și de progres adaptate atât nevoilor identificate, cât și perspectivei programei școlare pentru clasa a XII-a. Astfel, prin structura sa, evaluarea inițială trebuie să fie o punte de legătură între competențele specifice anterior structurate și competențele specifice din clasa a XII-a. Planificarea calendaristică și proiectarea unităților de învățare se raportează la lectura riguroasă a programei școlare și la concluziile desprinse din interpretarea rezultatelor obținute de elevi la evaluarea inițială, precum și din analiza holistică a specificului grupului de elevi, bazată pe progresele cognitive și atitudinale ale colectivului de elevi în clasele a IX-a, a X-a și a XI-a, atunci când este posibil. Prin abordarea raportului optim abstract – concret/general - particular, demersurile de formare și dezvoltare a competențelor specifice prevăzute de programa școlară de chimie pentru clasa a XII-a se orientează către structurarea nivelului dezvoltat al competenței-cheie în domeniul științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii.

În continuare este propus un test inițial care poate fi aplicat în prima oră de chimie din clasa a XII-a. Testul conține itemi obiectivi de tip alegere duală adevărat-fals, itemi semiobiectivi cu răspuns scurt sau itemi subiectivi de tip rezolvare de probleme.

#### Tabel de corelație

##### numărul itemului-competența specifică vizată-conținutul alocat competenței specifice

Numărul itemului	Competență specifică vizată	Conținut
1. a	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat (clasa a IX-a)	Soluții apoase de acizi (tari [...])
1. b	1.3. Explicarea observațiilor efectuate în scopul identificării unor aplicații ale speciilor și proceselor chimice studiate (clasa a IX-a)	pH-ul soluțiilor apoase
1. c	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat (clasa a IX-a)	Coroziunea și protecția anticorozivă
1. d	4.1. Modelarea conceptelor, structurilor, relațiilor, proceselor, sistemelor (clasa a IX-a)	[...] acumulatorul cu plumb
1. e	2.2. Colectarea informațiilor prin observări calitative și cantitative. (clasa a IX-a)	Variația proprietăților periodice ale elementelor, în grupele principale și în perioadele 1, 2, 3
2	1.1. Identificarea unor proprietăți/fenomene, substanțe/amestecuri în contexte cunoscute (clasa a VII-a) 1.2. Interpretarea caracteristicilor specifice diferitelor fenomene/procese în contexte diverse (clasa a VIII-a și a IX-a)	Fenomene fizice Procese endo- și exoterme
3	3.2. Furnizarea soluțiilor la probleme care necesită luarea în considerare a mai multor factori diferiți/concepte relaționate (clasa a X-a)	Putere calorică
4	1.2. Interpretarea caracteristicilor specifice diferitelor fenomene/procese în contexte diverse (clasa a VIII-a)	Reacția de neutralizare
5	3.1. Analizarea problemelor pentru a stabili contextul, relațiile relevante, etapele rezolvării (clasa a IX-a)	Număr de oxidare. Stabilirea coeficienților reacțiilor redox
6	3.2. Evaluarea strategiilor de rezolvare a problemelor pentru a lua decizii asupra materialelor/condițiilor analizate (clasa a IX-a)	Pila Daniell
7	1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat (clasa a IX-a)	Echilibrul chimic. Principiul Le Châtelier

## Test de evaluare inițială

Clasa a XII-a

filierea teoretică, profil real, specializarea științele naturii

- Timp de lucru efectiv 45 de minute. Se acordă 10 puncte din oficiu.

1. Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat scrieți pe foaia de test, numărul de ordine al enunțului și litera **A**. Dacă apreciați că enunțul este fals scrieți, pe foaia de test, numărul de ordine al enunțului și litera **F**.

- În soluția apoasă de acid clorhidric există molecule de acid clorhidric.
- Valoarea pH-ul sucului gastric este mai mică decât 7.
- În aer umed, bogat în dioxid de carbon, fierul ruginește.
- În acumulatorul cu plumb, electrolitul este o soluție apoasă de acid sulfuric.
- După adăugarea turnesolului, culoarea soluției obținute în urma reacției dintre sodiu și apă, devine roșu-carmin.

**20 de puncte**

2. a. Într-o capsulă se amestecă oxid roșu de mercur și bucățele de cupru. Amestecul solid obținut se încălzește la flacăra unui bec de gaz. Se observă apariția picăturilor de mercur. Scrieți ecuația reacției și notați tipul acesteia, având în vedere schimbul de căldură cu mediul înconjurător.

b. Poleiul este caracteristic iernii și se formează în condițiile în care solul este foarte rece, iar precipitațiile care ating solul sunt lichide. Formarea poleiului constă în depunerea pe sol a unui strat fin de gheață. Picăturile de ploaie, în cădere, ajunse la suprafața solului, îngheață imediat ce vin în contact cu acesta. Notați denumirea transformării de stare de agregare pe care o suferă apa în timpul formării poleiului și tipul transformării, având în vedere schimbul de căldură cu mediul înconjurător.

**5 puncte**

3. Antracitul este o varietate de cărbune dur, compact. Are cel mai mare conținut procentual de carbon și conține cele mai puține impurități dintre toți cărbunii.

Puterea calorică a antracitului este de aproximativ 8000 kcal/kg. Calculați căldura degajată la arderea a 40 kg de antracit, exprimată în kilojouli.

**5 puncte**

4. Sucul gastric este secretat de stomac, principala componentă fiind acidul clorhidric. Acesta contribuie la digestia alimentelor, în special a acelor care conțin proteine. Creșterea acidității gastrice sau hiperaciditatea se întâlnește în gastritele acute, în ulcerul gastroduodenal precum și la persoane sănătoase, după o alimentație bogată în condimente sau după consumul de cafea. Gradul de aciditate a sucului gastric se exprimă în g HCl/1000 mL de suc gastric.

Pentru determinarea gradului de aciditate a unei probe de suc gastric, se dozează acidul clorhidric din 10 mL de suc gastric cu o soluție de hidroxid de sodiu. Știind că s-au format 0,117 g de clorură de sodiu:

a. Scrieți ecuația reacției care are loc.

b. Determinați gradul de aciditate a probei.

**15 puncte**

5. Într-o eprubetă cu 3 mL de soluție de iodură de potasiu se adaugă câțiva mililitri de soluție de clorură de fier(III). Se adaugă apoi 1 mL de cloroform și se agită eprubeta. Are loc o reacție a cărei ecuație chimică este:



a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare și de reducere care au loc.

b. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției.

c. Notați rolul clorurii de fier(III) (agent oxidant/ agent reducător).

d. Descrieți fenomenul care are loc la agitarea eprubetei.

**15 puncte**

6. Reprezentarea pilei Daniell este (-) Zn | Zn<sup>2+</sup> || Cu<sup>2+</sup> | Cu (+).

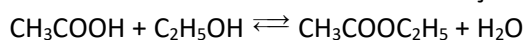
a. Notați denumirea electrodului la nivelul căruia are loc procesul de oxidare.

b. Scrieți ecuațiile proceselor care au loc la electrozi.

c. Scrieți ecuația reacției generatoare de curent care are loc în timpul funcționării pilei Daniell.

**10 puncte**

7. Reacția de esterificare a acidului acetic cu etanolul este o reacție de echilibru, catalizată de acizi minerali.



a. Scrieți expresia constantei de echilibru,  $K_c$ , a reacției de esterificare.

b. Determinați compoziția procentuală molară la echilibru a sistemului, dacă inițial s-au introdus în reacție 4 mol de amestec echimolar de acid acetic și etanol, iar constanta de echilibru  $K_c = 4$ .

c. Notați sensul de deplasare al echilibrului dacă: 1. se adaugă etanol; 2. se elimină ester prin distilare.

**20 de puncte**

Mase atomice: H- 1; Na- 23; Cl- 35,5.



## Barem de evaluare și de notare

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nota finală se calculează prin împărțirea la zece a punctajului total acordat pentru lucrare.

1. **20 de puncte**  
1. F; 2. A; 3. A; 4. A; 5. F. (5x4p)
2. **5 puncte**  
a. scrierea ecuației reacției dintre oxidul de mercur și cupru (2p)  
notarea tipului de reacție: reacție endotermă (1p)  
b. notarea denumirii transformării de stare de agregare: solidificare (1p)  
notarea tipului de transformare: transformare exotermă (1p)
3. **5 puncte**  
raționament corect (4p), calcule (1p),  $Q = 76.555, 02 \text{ kJ}$
4. **15 puncte**  
a. scrierea ecuației reacției dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu (2p)  
b. raționament corect (12p), calcule (1p), 7,3 g HCl/1000 mL de suc gastric
5. **15 puncte**  
a. scrierea ecuațiilor proceselor de oxidare și de reducere (2x2p)  
b. notarea coeficienților stoichiometrici ai ecuației reacției (3p)  
$$2\text{KI} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2 + 2\text{FeCl}_2$$
  
c. notarea rolului clorurii de fier(III): agent oxidant (3p)  
d. descriere corectă (5p)
6. **10 puncte**  
a. notarea denumirii electrodului la nivelul căruia are loc procesul de oxidare: electrodul de zinc (anodul) (3p)  
b. scrierea ecuațiilor proceselor care au loc la electrozi (2x2p)  
c. scrierea ecuației reacției generatoare de curent care are loc în timpul funcționării pilei Daniell (3p)
7. **20 de puncte**  
a. scrierea expresiei constantei de echilibru,  $K_c$ , a reacției de esterificare (4p)  
b. raționament corect (9p), calcule (1p), 16,50% acid acetic, 16,50% etanol, 33,33% ester, 33,33% apă  
c. notați sensul de deplasare al echilibrului dacă:  
1. se adaugă etanol (3p)  
2. se elimină ester (3p)

## I.4 Examenul național de bacalaureat

Examenul național de bacalaureat reprezintă modalitatea de evaluare a gradului de formare și dezvoltare a competențelor absolvenților de liceu la discipline de studiu specifice filierei, profilului și specializării absolvite.

Dreptul de a susține examenul național de bacalaureat îl au elevii care au promovat învățământul liceal, indiferent de forma de învățământ. Pentru fiecare elev, examenul național de bacalaureat constituie un pas esențial în propria devenire profesională, acest examen având rolul de a certifica competențele dobândite în liceu și de a permite accesul în învățământul superior.

Examenul de bacalaureat, ca modalitate de certificare a învățământului liceal, nu reprezintă scopul în sine al parcurgerii programei de chimie pentru clasa a XII-a. Principala țintă o reprezintă familiarizarea tuturor elevilor cu noțiunile de termochimie, de cinetică, cu tipurile de reacții, punând accentul pe aplicațiile practice, pe explicarea fenomenelor și proceselor chimice care au loc în sistemele biologice, în aplicațiile tehnologice ale științei pe care omul secolului al XXI-lea le folosește în mod curent.

De exemplu, modul în care funcționează bateria de la automobil, acumulatorul de la telefonul mobil, de ce aciditatea sistemelor biologice influențează funcționarea enzimelor, cum se reglează  $pH$ -ul unui sistem biologic, de ce medicamentele acide trebuie să conțină un sistem tampon, ce influență are  $pH$ -ul solului asupra unor plante, cum influențează ploile acide calitatea vieții pe pământ, cum poate fi transformată energia calorică în alte forme de energie, pot fi procesele chimice influențate din punct de vedere cinetic?

Acestea reprezintă o serie de întrebări la care răspunsurile se dau prin înțelegerea și explicarea fenomenelor fizice și chimice, fiind finalități ale profilului absolventului de liceu.

Pregătirea pentru examenul național de bacalaureat este un proces intrinsec legat de întregul proces de predare-învățare-evaluare, câștigând noi valențe de auto-responsabilizare și motivare pentru elevi, respectiv de analiză integratoare adaptată specificului elevilor - remedială sau de performanță - pentru cadrele didactice. Prioritățile sunt parcurgerea în ritm optim, adaptat nevoilor elevilor, a întregii programe școlare și formarea sau dezvoltarea competențelor specifice prevăzute de aceasta, cât și familiarizarea elevilor cu specificul susținerii examenului național de bacalaureat, pentru a da prilejul acestora să-și reevalueze opțiunile pentru traseul educațional și/sau profesional ulterior.

Subiectele pentru probele scrise ale examenului național de bacalaureat se stabilesc ținându-se seama de următoarele criterii:

- să fie în concordanță cu programele școlare și cu programele de bacalaureat, aprobate și publicate de ME;
- să fie proiectate astfel încât tratarea lor să valorifice capacitatea candidaților de analiză, de sinteză, de generalizare și abstractizare;
- să asigure o cuprindere echilibrată a materiei studiate, să aibă grad de complexitate corespunzător conținutului programelor de bacalaureat, să evalueze competențele prevăzute în aceste programe;
- să permită tratarea subiectelor în timpul prevăzut pentru elaborarea lucrărilor.

Baremele de evaluare și de notare se elaborează astfel încât să asigure o evaluare unitară la nivel național.

La disciplina chimie, dezvoltarea competențelor elevilor la nivel optim nu se poate realiza numai în anul anterior examenului – procesul de învățare trebuie să fie constant și consecvent, parcurgerea noțiunilor să fie sistematizată, cu etape de fixare, exersare și sinteză bine distribuite în timp. Este de menționat faptul că, începând cu clasa a X-a, conținuturile și competențele specifice din programele de chimie se diferențiază,

deoarece specific programei de clasa a X-a este debutul chimiei organice. Studiul chimiei organice se continuă în clasa a XI-a. Există, astfel, o “ruptură” în continuitatea temporală a conținuturilor din programa de chimie pentru clasa a IX-a și cea de chimie pentru clasa a XII-a, programe care abordează conținuturi de chimie anorganică și generală. Ținând cont și de bugetul de timp redus, și anume, numai o oră pe săptămână la multe dintre specializări sau calificări, se impune o atenție sporită din partea cadrului didactic în selectarea aplicațiilor propuse la clasă, pentru reactualizarea conceptelor de chimie studiate în clasa a IX-a, dar și în gimnaziu, concepte care constituie baza de plecare în studiul chimiei de clasa a XII-a.

Astfel, misiunea profesorului este de a face orele de chimie din clasa a XII-a cât mai interactive și centrate pe elev, urmărind răspunsurile pe care le dau elevii și întrebările pe care aceștia le adresează, racordându-se la nevoile lor de învățare și optimizând ritmul și orientarea lecției.

O altă modalitate de pregătire pentru examenul național de bacalaureat este simularea de etapă a acestuia. Simulările examenului de bacalaureat se pot organiza la nivel de clasă – de către profesorul clasei, la nivel de unitate școlară acolo unde există clase paralele, la nivel de județ – de către inspectoratele școlare sau la nivel național – de către Ministerul Educației.

Rolul și importanța simulărilor sunt determinate de factori pedagogici cu valențe formative ce urmăresc:

- acomodarea elevilor cu atmosfera de examen, respectarea programului și a regulilor prevăzute în metodologie;
- determinarea nivelului real și obiectiv de pregătire atins de elevi la aceea etapă – realizându-se un feedback al nivelului de pregătire al acestora;
- optimizarea și realizarea unui plan de lucru de pregătire, de recuperare și de dezvoltare a competențelor necesare obținerii de rezultate bune și foarte bune la susținerea examenului național de bacalaureat;
- conștientizarea elevului și a familiei acestuia asupra importanței pregătirii și aprofundării noțiunilor studiate, dezvoltarea capacității elevului de a recunoaște, de a aplica corect și în contexte diferite achizițiile și competențele cognitive;
- formarea/exersarea/dezvoltarea unor tehnici de auto-gestionare a emoțiilor de către elevi, de organizare a timpului de lucru și de optimizare a autocontrolului;
- redactarea completă a rezolvărilor (argumentare, motivare, calcule) și verificarea concordanței dintre cerință și răspuns;
- evaluarea unitară pe bază de barem și raportarea/discutarea rezultatelor la nivel de școală, județ, național.

Toate acestea conduc la necesitatea structurării, sistematizării și recapitulării noțiunilor studiate, prin prisma competențelor dezvoltate, prin formarea de atitudini, prin capacitatea elevilor de a corela, recunoaște, completa, aplica, sintetiza, analiza. Simulările examenului național de bacalaureat trebuie să asigure evidențierea progresului înregistrat de elev în raport cu sine însuși, în vederea atingerii obiectivelor sau formării competențelor prevăzute de programa școlară.

Simulările la nivel de școală, județ sau naționale, prin diversitatea itemilor, acoperă o plajă largă a materiei studiate în anii de liceu. Astfel, sunt dezvoltate și testate:

- capacitatea de efort susținut;
- capacitatea de selecție calitativă;
- ușurința în redactarea unor cerințe în timp;
- folosirea limbajului chimic adecvat, a terminologiei și algoritmilor specifici chimiei;
- capacitatea de analiză și sinteză;
- explorarea, investigarea și rezolvarea de probleme prin metode variate;

- abilitatea de calcul rapid;
- capacitatea de a face generalizări;
- abilitatea de investigare a valorilor de adevăr a unor afirmații.

Discutarea baremelor de evaluare și de notare la nivelul clasei, analizarea greșelilor, evidențierea răspunsurilor complete și corecte, conduc la familiarizarea elevului cu diferite strategii de abordare a subiectelor examenului național de bacalaureat. Profesorul intervine, pe baza datelor obținute și centralizate, prin realizarea unor activități remediale cu scopul de a completa, corecta și exersa noțiunile insuficient asimilate și înțelese de elevi. Prin feedback-ul pe care îl pot oferi tuturor celor implicați, urmat de o strânsă colaborare a acestora, simulările examenului național de bacalaureat pot conduce la eficientizarea actului didactic, cât și la creșterea randamentului școlar al elevilor, astfel încât examenul final să fie abordat și finalizat cu succes de toți absolvenții care au ales ca disciplină de bacalaureat chimia anorganică, dar și chimia organică.

## **SECȚIUNEA II**

### **Resurse didactice**

**În această secțiune sunt prezentate:**

- **glosare de concepte și noțiuni cheie**
- **fișe de lucru care pot fi utilizate pentru pregătire suplimentară/remedială**
- **fișe de activitate experimentală**

## II.1 Termochimie

### II.1.1. Termochimie - glosar de termeni și concepte

**Termochimia** este ramura chimiei care se ocupă cu studiul efectelor calorice care însoțesc reacțiile chimice.

Factorii macroscopici caracteristici unui sistem termodinamic, adică **parametri de stare**, sunt: presiunea, volumul, temperatura și cantitatea de substanță.

Energia degajată sau absorbită într-o reacție chimică se numește **căldură de reacție**; măsurată la presiune constantă, căldura de reacție reprezintă **entalpia de reacție**, care se notează cu  $\Delta_r H$ .

**Semnul efectului termic** a fost stabilit convențional:

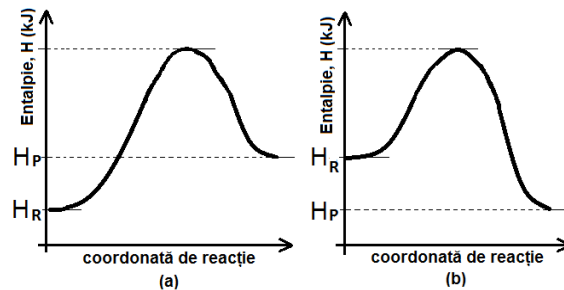
- în raport cu mediul exterior: dacă mediul exterior primește căldură de la sistemul de reacție, efectul termic,  $Q$ , este negativ;

- în raport cu sistemul, efectul termic se raportează la variația de entalpie: dacă sistemul cedează energie, entalpia se notează (minus)  $-\Delta H$ , iar dacă sistemul absoarbe energie, entalpia de notează (plus)  $+\Delta H$ .

**Din punct de vedere energetic, un sistem este cu atât mai stabil cu cât este mai sărac în energie.**

**Reacțiile endoterme** sunt reacțiile care au loc cu absorbție de căldură (situația (a) din figură).

**Reacțiile exoterme** sunt reacțiile în care se eliberează căldură (situația (b) din figură).



**Energia acceptată sau cedată de un sistem depinde numai de starea inițială și de starea finală a sistemului.**

Pentru o reacție chimică Reactanți  $\rightarrow$  Produși de reacție, variația de entalpie este:

$$\Delta_r H^0 = \sum n_p H_p^0 - \sum n_r H_r^0$$

Într-o reacție chimică, variația de energie este consecința scindării legăturilor în moleculele reactanților și formarea altor legături în moleculele produșilor de reacție:

- scindarea legăturilor din moleculele reactanților este un fenomen endoterm
- formarea legăturilor din moleculele produșilor de reacție este un fenomen exoterm.

**Variația de entalpie în reacția de sinteză a unui mol de substanță din elementele chimice componente** se numește **entalpie de formare ( $\Delta_f H^0$ )** sau căldură de formare și se determină în condiții standard de presiune și temperatură. Convențional, entalpia molară de formare standard a unei substanțe chimice elementare este considerată zero, iar dintre stările alotropice cea mai stabilă are, de asemenea, valoarea zero. Entalpia molară de formare se exprimă în kilojouli pe mol.

**Entalpia unui sistem este o funcție de stare, o măsură a energiei sistemului** disponibilă sub formă de căldură la presiune constantă.

**Schimburile energetice** care însoțesc fenomenele fizice sau chimice **au loc cu respectarea legii conservării energiei.**

**Legea lui Hess** – Căldura absorbită sau degajată într-o reacție chimică este constantă și depinde numai de stările inițială și finală a sistemului, indiferent de calea urmată de reactanți pentru a se transforma în produși de reacție (căldura absorbită sau degajată într-o reacție chimică este aceeași indiferent dacă transformarea are loc într-o singură etapă sau în mai multe).

Această lege poate fi considerată o consecință a legii conservării energiei și are avantajul de a permite calculul căldurilor de formare ale unor substanțe care nu pot fi obținute prin sinteză directă sau care au loc în condiții dificile ce nu permit măsurarea practică a acestora.

**Entalpiile**, ca funcții de stare, **sunt aditive** ca și reacțiile pe care le însoțesc. Ecuația termochimică a reacției globale este rezultatul însumării ecuațiilor termochimice ale diferitelor etape ale mecanismului de reacție.

Legea lui Hess poate fi utilizată pentru:

- determinarea energiei de rețea;
- determinarea căldurilor de formare pentru anumite substanțe din căldurile de reacție.

**Arderea combustibililor**, numită și combustie, se desfășoară în mod obișnuit, în condiții izobare. De aceea, **căldura de combustie** reprezintă variația de entalpie în procesul de ardere a unui combustibil.

**Puterea calorică a unui combustibil** reprezintă căldura degajată la arderea unității de masă sau de volum a combustibilului. Deoarece căldura degajată la arderea combustibililor diferă în funcție de starea de agregare a apei care rezultă din reacție, se definesc două puteri calorice:

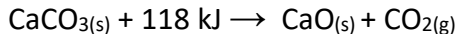
- putere calorică superioară, dacă din reacție rezultă apă în stare lichidă;
- putere calorică inferioară, dacă din reacție rezultă apă în stare gazoasă

**Căldura molară de neutralizare** sau entalpia molară de neutralizare reprezintă căldura degajată în reacția unui mol de ioni hidroniu ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) cu un mol de ioni hidroxid ( $\text{HO}^-$ ). Căldura molară de neutralizare a acizilor monoprotici tari cu baze monoacide tari, în soluție apoasă diluată, nu depinde de natura reactanților și are o valoare constantă de  $-57,27 \text{ kJ/mol}$ . Căldura degajată sau absorbită la dizolvarea unui mol dintr-o substanță într-o cantitate foarte mare de solvent se numește **căldura molară de dizolvare.**

Principala sursă energetică a lumii vii o reprezintă **zaharidele**. Acestea sunt sintetizate în plante utilizând energia luminii solare. O parte din energia eliberată prin degradarea oxidativă a substanțelor energetice este înmagazinată ca energie chimică în legăturile macroergice din ATP. Prin desfacerea acestor legături, în reacții de hidroliză, o parte din energia stocată se eliberează pentru a fi utilizată în alte procese biologice. O altă parte din această energie este transformată în energie calorică sau în alte forme de energie. Alimentele reprezintă combustibilul care ne furnizează energia; valoarea energetică a acestora se măsoară în kilocalorii raportate la o anumită cantitate de produs. Rația alimentară trebuie să asigure organismului cantități suficiente de proteine, glucide, grăsimi, vitamine și minerale (microelemente).

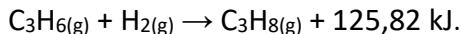
## II.1.2. Termochimie - Fișă de lucru

1. Ecuația termochimică a reacției de descompunere a carbonatului de calciu este:



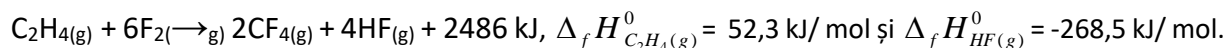
Notați valoarea variației de entalpie standard  $\Delta_r H^0$  pentru reacția:  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$ .

2. a. Notați tipul reacției de dehidrogenare a propanului, având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. Utilizați ecuația reacției termochimice:



b. Calculați variația de entalpie standard a reacției:  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , cunoscând entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})} = +52 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,8 \text{ kJ/mol}$ .

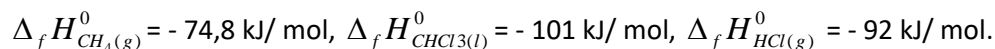
3. Calculați entalpia de molară formare standard a tetrafluorurii de carbon,  $\Delta_f H^0_{\text{CF}_4(\text{g})}$ , având în vedere datele termochimice:



4. Determinați formula moleculară a unui alcan, știind entalpia molară de formare standard a acestuia  $\Delta_f H^0 = -131,6 \text{ kJ/mol}$ , dacă prin arderea a 0,2 kmol de alcan se degajă 530288 kJ. Se cunosc entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,8 \text{ kJ/mol}$ .

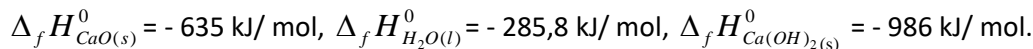
5. Calculați variația de entalpie a reacției:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CHCl}_3(\text{l}) + 3\text{HCl}(\text{g})$ .

Utilizați entalpiile molare de formare standard:

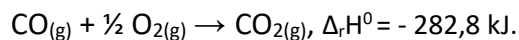


6. Ecuația reacției care are loc la stingerea varului este:  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ .

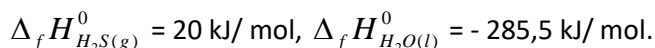
Calculați variația de entalpie pentru această reacție și apreciați dacă reacția este exotermă sau endotermă. Utilizați entalpiile molare de formare standard:



7. Calculați căldura degajată la arderea a 20 mol de monoxid de carbon, având în vedere ecuația termochimică:



8. Calculați variația de entalpie a reacției:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  și apreciați dacă reacția este exotermă sau endotermă. Utilizați entalpiile molare de formare standard:



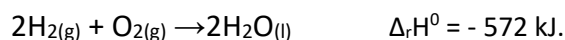
9. Ecuația termochimică a reacției de oxidare a amoniacului este:  $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\Delta_r H^0 = -633 \text{ kJ}$ .

Calculați căldura degajată la oxidarea a 1,7 g de amoniac.

10. Ecuația reacției termochimice care are loc la dehidrogenarea etanului este:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 137 \text{ kJ} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ .

Determinați căldura necesară dehidrogenării a 15 mol de etan.

11. Determinați căldura care se degajă la arderea a 0,1 kmol de hidrogen. Utilizați ecuația termochimică:





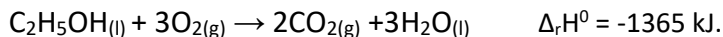
12. Ecuația termochimică a reacției de descompunere a carbonatului de calciu, este:



a. Calculați căldura necesară obținerii a 28 kg de oxid de calciu prin descompunerea carbonatului de calciu, exprimată în kilojouli.

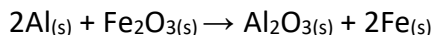
b. Determinați căldura necesară descompunerii a 100 kg de carbonat de calciu, exprimată în kilojouli.

13. Calculați căldura degajată la arderea unui volum de 1 dm<sup>3</sup> de etanol cunoscând efectul termic al reacției și densitatea etanolului 0,79 g/mL:



14. Determinați entalpia molară de formare standard a acetilenei, dacă prin combustia unui volum de 1 m<sup>3</sup> de acetilenă, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, se eliberează căldura de 56052,2 kJ. Utilizați entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{CO}_2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{H}_2\text{O}(g)} = -241,8 \text{ kJ/mol}$ .

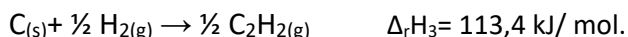
15. a. Utilizați entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{Al}_2\text{O}_3(s)} = -1672 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^0_{\text{Fe}_2\text{O}_3(s)} = -836 \text{ kJ/mol}$ , pentru a determina, prin calcul, dacă reacția a cărei ecuație termochimică este:



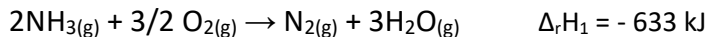
este exotermă sau endotermă. Comparați stabilitatea oxidului de aluminiu cu a oxidului de fier(III).

b. O probă de aluminiu reacționează cu oxidul de fier(III). Din reacție rezultă căldura de 426 kJ. Calculați masa de aluminiu consumată, exprimată în grame. Utilizați variația de entalpie standard determinată la **subpunctul a**.

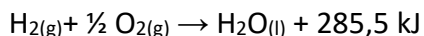
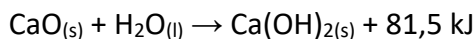
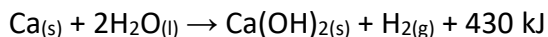
16. Aplicați legea lui Hess pentru a determina căldura, exprimată în kilojouli, care se degajă la arderea unui mol de acetilenă, în condiții standard. Utilizați ecuațiile termochimice:



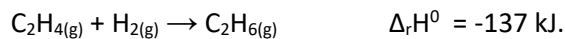
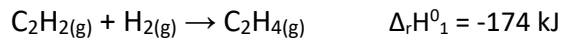
17. Aplicați legea lui Hess pentru a calcula entalpia molară de formare standard a amoniacului, având în vedere variațiile de entalpie ale reacțiilor:



18. Aplicați legea lui Hess pentru a calcula variația de entalpie standard pentru reacția:  $\text{Ca}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)}$  utilizând datele termochimice:



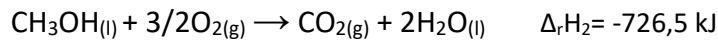
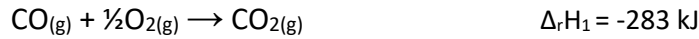
19. Calculați variația de entalpie standard a reacției de hidrogenare a acetilenei la etan. Utilizați ecuațiile termochimice pentru reacția de hidrogenare a acetilenei la etenă și pentru reacția de hidrogenare a etenei la etan:



**20.** Calculați variația de entalpie standard a procesului de vaporizare a apei, cunoscând efectul termic al reacțiilor:



**21.** Calculați variația de entalpie, în condiții standard, pentru reacția descrisă de ecuația chimică:



**22.** Calculați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi adusă la fierbere de la 30°C la 90°C, utilizând căldura degajată la arderea a 100 kg de cărbune, cu puterea calorică 8936 kJ/ kg. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.

$$(c_{\text{apă}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$$

**23.** La arderea a 1 kg de ulei se degajă 36,5 MJ. Calculați masa de ulei, exprimată în kilograme, care prin ardere produce căldura necesară încălzirii a 50 kg de apă de la 20 °C la 80 °C, considerând că nu există pierderi de căldură.

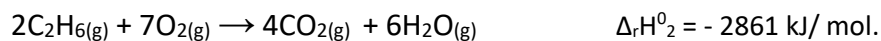
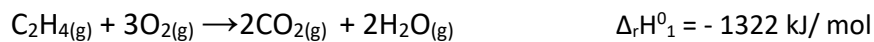
$$(c_{\text{apă}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}).$$

**24.** La arderea a 1 kg de motorină se degajă 46 MJ. Calculați masa de motorină necesară pentru a crește temperatura a 100 kg de apă de la 80°C la 100°C, exprimată în kilograme. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.

$$(c_{\text{apă}} = 4,18 \text{ kJ/ kg}\cdot\text{K}).$$

**25.** Determinați căldură degajată la arderea a 92 g amestec echimolar de metan și etan cunoscând căldurile de combustie ale acestora:  $Q_{\text{CH}_4(\text{g})} = 890 \text{ kJ/ mol}$  și  $Q_{\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})} = 1559 \text{ kJ/ mol}$ .

**26.** Determinați căldura degajată la arderea a 10 mol de amestec echimolecular de etan și etenă, utilizând ecuațiile termochimice:



## II. 2 Cinetică chimică

### II.2.1 Cinetică chimică - glosar de termeni și concepte

Ca orice fenomen care se petrece în timp, o **reacție chimică** este caracterizată din punct de vedere cinetic de **viteza de reacție**. **Cinetica chimică** este ramura chimiei care studiază viteza de reacție.

În funcție de viteza de reacție, reacțiile se clasifică în:

- reacții rapide (în care produșii de reacție se formează instantaneu în momentul când reactanții sunt puși în contact)
- reacții cu viteză moderată (reacții a căror evoluție poate fi observată cu ochiul liber în câteva minute)
- reacții lente (reacțiile în care produșii de reacție se formează progresiv, fenomenul putând fi observat în timp).

Viteza de reacție nu este constantă pe parcursul desfășurării unei reacții chimice. Experimental, viteza de reacție nu poate fi determinată în fiecare moment. Viteza momentană a unei reacții se determină grafic.

Se poate determina **viteza medie de reacție** pe un interval de timp  $\Delta t$ , definită de relația:

$$\bar{v} = \frac{c}{\Delta t}$$

care se măsoară în  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Viteza medie calculată în funcție de concentrația reactantului are expresia:

$$\bar{v}_r = -\frac{\Delta c_r}{\Delta t}$$

Viteza medie calculată în funcție de concentrația produsului de reacție are expresia:

$$\bar{v}_p = \frac{\Delta c_p}{\Delta t}$$

Pentru o reacție chimică de tipul:  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  este valabilă relația:

$$\frac{\bar{v}_A}{a} = \frac{\bar{v}_B}{b} = \frac{\bar{v}_C}{c} = \frac{\bar{v}_D}{d}$$

Pentru o reacție chimică de tipul:  $aA + bB \rightarrow$  produși de reacție, relația dintre viteza de reacție, concentrațiile reactanților, temperatură, presiune, catalizator este **legea vitezei de reacție**:

$$v = k [A]^{n_A} [B]^{n_B}$$

unde  $k$  este constanta de viteză,  $[A]$  și  $[B]$  sunt concentrațiile molare ale reactanților, iar  $n_A$  și  $n_B$  sunt **ordinea parțială** de reacție. **Ordinul total** de reacție,  $n$ , este suma  $n = n_A + n_B$ .

Asocierea temporară bogată în energie, care se formează în urma ciocnirilor moleculelor de reactanți, se numește **complex activat**. Factorii cinetici care modifică viteza de formare a unui produs de reacție (sau cu care se consumă un reactant) sunt: concentrația reactanților, temperatura, suprafața de contact dintre reactanți și catalizatorii.

**Catalizatorii** sunt substanțe care măresc viteza reacțiilor chimice posibile, intervin în mecanismul reacției și se regăsesc cantitativ la sfârșitul procesului. Mecanismul de reacție este determinat de modul în care se scindează legăturile în moleculele reactanților. În urma acestor scindări se formează intermediari: radicali liberi, carbocationi și carbanioni.

## II. 2.2 Cinetică chimică - Fișă de lucru

1. În figura nr. 1 este prezentat modul în care se poate măsura volumul de gaz care se degajă în reacția dintre magneziu și acidul clorhidric dintr-o soluție, în condițiile de temperatură și de presiune din laboratorul de chimie:

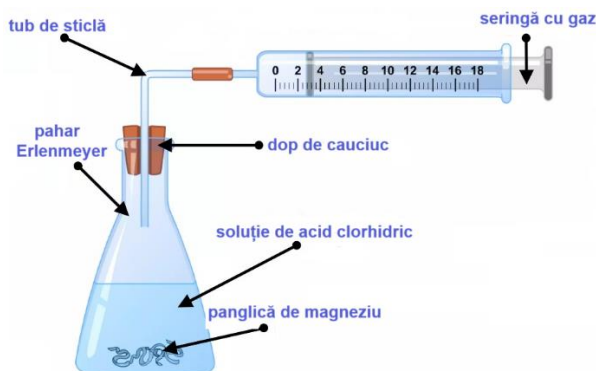


figura nr. 1

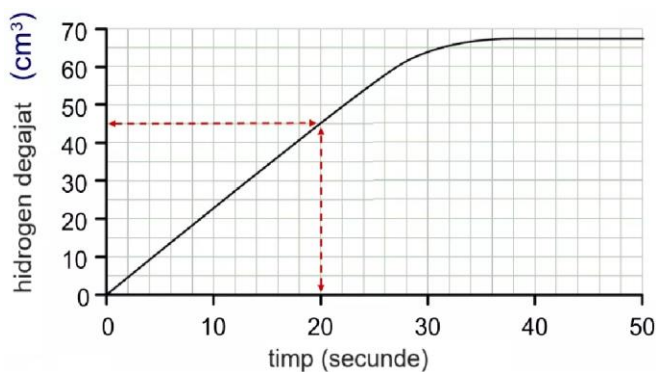
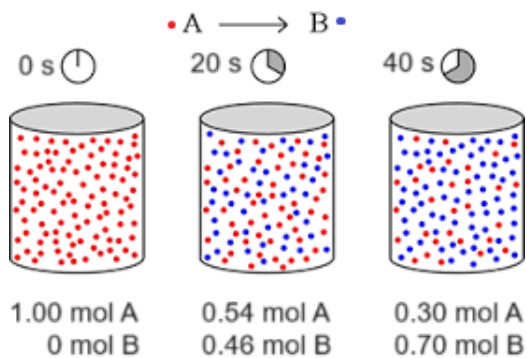


figura nr. 2

Analizați graficul din figura nr. 2 și răspundeți cerințelor.

- Determinați volumul de hidrogen degajat după 20 s de la începutul reacției.
  - Determinați timpul necesar formării unui volum de 10 cm<sup>3</sup> de hidrogen.
  - Precizați tipul reacției care are loc, având în vedere viteza cu care se desfășoară.
  - Calculați viteza de reacție în momentul obținerii a 50 de cm<sup>3</sup> de hidrogen.
  - După câte secunde încetează degajarea de hidrogen?
2. În figura nr. 3 este reprezentată desfășurarea unei reacții de tipul  $A \rightarrow B$ :

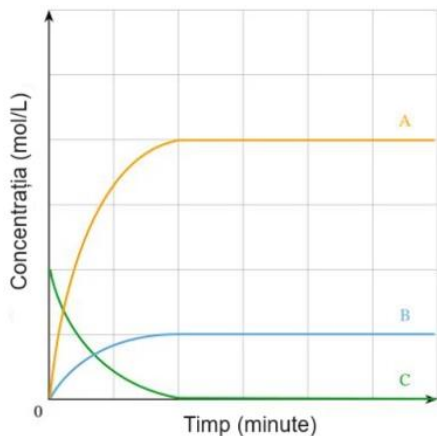


- Calculați viteza medie de consum a reactantului A după 40 s de desfășurare a reacției chimice.

- b. Determinați viteza medie de formare a produsului de reacție B, după un interval de timp de 20 s de la începutul reacției.
- c. Determinați raportul dintre viteza medie de consum a lui A și viteza medie de formare a lui B, într-un interval de timp de 20 s de la începerea reacției.
3. **Figura nr. 4** descrie din punct de vedere cinetic reacția chimică de descompunere a pentaoxidului de azot:



În grafic este reprezentată variația concentrației reactantului și a produșilor de reacție într-un interval de timp:

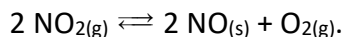


- a. Notați corespondența dintre substanțele notate în grafic cu literele A, B și C și substanțele corespunzătoare ecuației reacției date.
- b. Calculați raportul dintre viteza medie de consum a reactantului și viteza medie de formare a substanței simple.
- c. Scrieți expresia legii de viteză pentru reacția de descompunere a pentaoxidului de azot.
4. Pentru reacția de tipul  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{produși}$ , concentrația lui A este  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , iar concentrația lui B este  $0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Viteza de reacție este  $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Calculează constanta de viteză pentru această reacție.
5. Pentru reacția:  $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 6\text{HCl} + \text{N}_2$  viteza de formare a azotului este  $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Determinați viteza de consum a clorului și viteza de formare a acidului clorhidric.
6. Într-o reacție de tipul  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{produși}$ , se constată că la dublarea concentrației lui B, în condițiile în care concentrația reactantului A rămâne constantă, nu se modifică viteza de reacție. Calculați ordinul parțial de reacție în raport cu reactantul B.
7. Deduceți unitățile de măsură pentru constantele de viteză corespunzătoare următoarelor reacții elementare (ordinul parțial de reacție este egal cu coeficientul stoichiometric):
- a.  $\text{A} \rightarrow \text{produși}$ ;
- b.  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{produși}$ .
8. Determinați valoarea constantei de viteză pentru o reacție de ordinul  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{produși}$ , știind că la concentrația reactantului de  $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  viteza de reacție este  $5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
9. Acidul iodhidric se obține prin sinteză din elemente. Ecuația reacției care are loc este:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ . Calculați viteza de formare a acidului iodhidric, știind că viteza de consum a iodului este  $2,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
10. Pentru reacția  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{Produși}$ , se constată următoarele:
- viteza se dublează când concentrația lui A rămâne constantă și concentrația lui B se dublează;
  - viteza reacției crește de 16 ori când concentrațiile ambelor substanțe (A și B) se dublează.
- a. Determinați expresia matematică a ecuației vitezei de reacție.
- b. Calculați unitatea de măsură a constantei de viteză,  $k$ , pentru această reacție.

11. Pentru o reacție chimică de forma:  $A \rightarrow \text{Produși}$ , s-a constatat că pentru o creștere de 5 ori a concentrației reactantului A corespunde o creștere a vitezei de reacție tot de 5 ori. Determinați expresia matematică a legii de viteză.

12. Pentru reacția chimică de tipul:  $2A + B \rightarrow C$ , viteza de formare a compusului C este  $0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Calculați viteza cu care se consumă reactantul (A).

13. Dioxidul de azot se descompune în monoxid de azot și oxigen. Ecuația reacției chimice care are loc este:



Calculați viteza medie de formare a monoxidului de azot ( $\text{NO}_{(g)}$ ) având în vedere datele din tabel:

Timp (s)	$[\text{NO}_2] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{NO}] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{O}_2] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$
0	0,01000	0,000	0,000
50	0,00079	0,0021	0,0011

14. Pentru o reacție chimică de tipul:  $A + B \rightarrow \text{Produși}$ , se cunosc datele experimentale :

$[\text{A}] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{B}] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$
$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-4}$
$12 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,92 \cdot 10^{-3}$

a. Determinați expresia matematică a legii de viteză.

b. Calculați valoarea constantei de viteză.

15. Apa oxigenată se descompune conform ecuației reacției chimice:  $2\text{H}_2\text{O}_{2(l)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$ .

Pentru această reacție se cunosc următoarele date experimentale:

Concentrația $\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	2	1,45	1,05
Timp (min)	0	5	10

a. Determinați viteza medie de descompunere a apei oxigenate în intervalul de timp 0-10 min, exprimată în mol pe litru pe minut.

b. Calculați viteza medie de obținere a oxigenului.

16. Pentru reacția descrisă de ecuația chimică  $2\text{N}_2\text{O}_{5(g)} \rightarrow 4\text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$  se cunosc următoarele date experimentale:

t (min)	0	1	2	3
$[\text{N}_2\text{O}_5] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1	0,705	0,497	0,349

a. Determinați viteza medie de consum a pentaoxidului de diazot în intervalul 1-3 min.

b. Determinați viteza medie de formare a oxigenului în intervalul 1-3 min.

17. Pentru o reacție chimică de forma  $A + B \rightarrow \text{Produși}$  s-au obținut următoarele valori experimentale:

$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	$[\text{A}] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[\text{B}] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
0,01	0,2	0,1
0,02	0,4	0,1
0,08	0,2	0,2

a. Determinați expresia matematică a legii de viteză.

b. Calculați valoarea constantei de viteză.

18. Pentru reacția de tipul  $A + B \rightarrow$  Produși s-au determinat datele experimentale:

$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	$[A] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[B] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
12	0,1	0,1
24	0,1	0,2
48	0,2	0,1

- Determinați expresia matematică a legii de viteză pentru reacția  $A + B \rightarrow$  Produși. 5 puncte
- Calculați valoarea constantei de viteză,  $k$ .

19. Pentru reacția  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  s-au determinat datele experimentale:

timp (min)	0	184	319
$[\text{N}_2\text{O}_5] \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	2,33	2,08	1,91

- Calculați viteza medie de consum a  $\text{N}_2\text{O}_5$  în intervalul 0-184 minute.
- Calculați viteza medie de formare a  $\text{O}_{2(\text{g})}$  în intervalul 0-184 minute.
- Determinați unitatea de măsură a constantei de viteză,  $k$ .

20. Viteza unei reacții chimice,  $A + B \rightarrow$  Produși, a fost măsurată pentru diferite concentrații ale reactanților A și B, după cum urmează:

$[A] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[B] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
0,1	0,1	$4 \cdot 10^{-5}$
0,1	0,2	$4 \cdot 10^{-5}$
0,2	0,1	$8 \cdot 10^{-5}$

- Determinați expresia matematică a legii vitezei de reacție.
- Calculați valoarea numerică a constantei de viteză,  $k$ .
- Calculați viteza de reacție dacă  $[A] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  și  $[B] = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

21. Notați relația matematică dintre viteza de descompunere a ozonului și viteza de formare a oxigenului, din reacția chimică:  $2\text{O}_{3(\text{g})} \rightarrow 3\text{O}_{2(\text{g})}$ .

22. Reacția chimică de tipul  $A \rightarrow$  Produși, decurge după o cinetică de ordinul (I). Calculați viteza de reacție, știind că se consumă 3,2 kmol de reactant aflat într-un vas cu volumul de 2 m<sup>3</sup>. Constanta de viteză are valoarea  $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ .

23. Pentru o reacție de tipul  $2A \rightarrow$  Produși s-a constatat că scăderea concentrației reactantului (A) de la concentrația de  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  la  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  este însoțită de o scădere a vitezei de reacție de la  $0,466 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  la  $0,1165 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Determinați ordinul de reacție.

24. Pentru reacția de forma  $A \rightarrow P$ , concentrația reactantului A scade de la  $0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  la  $0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  în 2 min. Calculați viteza medie de reacție în funcție de reactantul A.

25. Zincul reacționează cu acidul clorhidric din 200 mL de soluție. Masa amestecului scade cu 0,6 g după 2 min. Se consideră că volumul soluției rămâne constant. Determinați viteza cu care se consumă acidul clorhidric din soluție.

## II.2.3 Cinetică chimică - Fișă de activitate experimentală

### Reacții lente. Reacții rapide

#### Norme de sănătate și securitate în timpul efectuării lucrărilor experimentale în laboratorul de chimie

- Purtarea halatului de laborator este obligatorie.
- La efectuarea experimentului este necesară purtarea ochelarilor de protecție, dar și a mănușilor din cauciuc.
- Gura eprubetei cu care se efectuează un experiment se îndreaptă către spații libere.
- Se lucrează numai cu cantități mici de substanțe, materiale și concentrații ale soluțiilor indicate de profesor.
- Fii atent când lucrezi cu obiecte din sticlă, pot apărea accidente!
- Masa de lucru din laborator trebuie să fie în permanență curată. După fiecare lucrare de laborator trebuie să lași ordine pe masa de lucru.
- Resturile de substanțe nu se aruncă la canal, deoarece au acțiune corozivă și poluează apele reziduale. Vor fi introduse în vase speciale și apoi neutralizate.

Nr. crt.	Substanțe necesare	Mod de lucru	Observații
1.	Fermentația alcoolică suc de fructe dulci (mere) nepasteurizat drojdie de bere	Într-o eprubetă introduceți 5-6 mL de suc de fructe dulci și apoi adăugați o granulă de drojdie de bere. Acoperiți gura eprubetei cu un balon.	
Procesul de fermentație alcoolică poate fi observat și accesând link-ul: <a href="https://youtu.be/FYCICHVT00M?si=pR5Jw6XbzyIQo515">https://youtu.be/FYCICHVT00M?si=pR5Jw6XbzyIQo515</a>			
Ecuția reacției care are loc:			
Concluzii:		Se formează un gaz, care apare foarte ....., deci timpul de reacție a fost ..... . Procesul chimic se desfășoară cu viteză .....	
Nr. crt.	Substanțe necesare	Mod de lucru	Observații
2.	soluție de clorură de sodiu soluție de azotat de argint	Într-o eprubetă introduceți 2-3 mL de soluție de clorură de sodiu și apoi adăugați soluție de azotat de argint, în picătură.	
Ecuția reacției care are loc:			
Concluzii:		Se formează un precipitat care apare foarte ....., deci timpul de reacție a fost ..... . Procesul chimic se desfășoară cu viteză .....	
Nr. crt.	Substanțe necesare	Mod de lucru	Observații
3.	soluție de sulfat de cupru(II) soluție de hidroxid de sodiu	Într-o eprubetă introduceți 2-3 mL de soluție de sulfat de cupru(II) și apoi adăugați încet soluție de hidroxid de sodiu.	
Ecuția reacției care are loc:			
Concluzii:		Se formează un precipitat care apare foarte ....., deci timpul de reacție a fost ..... . Procesul chimic se desfășoară cu viteză .....	



Nr. crt.	Substanțe necesare	Mod de lucru	Observații
4.	zinc (granule) soluție de acid acetic	Într-o eprubetă introduceți o granulă de zinc și apoi adăugați 5-6 mL de soluție de acid acetic. Acoperiți gura eprubetei cu un balon.	
Ecuția reacției care are loc:			
Concluzii:		Se degajă un gaz apare după ..... secunde, deci timpul de reacție a fost ..... . Procesul chimic se desfășoară cu viteză ..... .	

### CONCLUZIE FINALĂ:

Reacția/reacțiile care a/au avut loc în experimentele ..... sunt reacții rapide, iar reacția/reacțiile care a/au avut loc în experimentele ..... sunt reacții lente.

## II.3 Reacții cu transfer de protoni

### II.3.1 Reacții cu transfer de protoni - glosar de termeni și concepte

**Acizii și bazele** reprezintă două clase de compuși cu importanță deosebită în viața cotidiană, în procesele biologice sau în procesele industriale.

Se știe că gustul acru pe care îl au sucurile de citrice sau oțetul se datorează prezenței în compoziția acestora a unor acizi. Aciditatea sau bazicitatea sângelui sau a altor fluide vitale ale corpului omenesc trebuie să se încadreze în valori constante, pentru ca enzimele care catalizează reacțiile biochimice să funcționeze normal. De asemenea, echilibrul acido-bazic în plante și în corpul viețuitoarelor este un factor vital. Unele plante se dezvoltă armonios în soluri bazice (alcaline), altele în soluri acide.

Totodată, anual se consumă mari cantități de acid sulfuric, acid clorhidric, hidroxid de sodiu sau hidroxid de potasiu. O parte din aceste cantități sunt utilizate, spre exemplu, la fabricarea produselor de uz casnic pentru curățenie: săpunuri, detergenți, prafuri de curățat, dezinfectanți etc.

**Protonul** este o particulă subatomică din nucleul atomilor. Atomul de hidrogen are un singur proton în nucleu. Astfel, protonul se notează și cu simbolul  $H^+$ , simbolul ionului de hidrogen, adică al unui atom de hidrogen care a pierdut singurul electron din înveliș. Deci **protonul**,  $p^+$ , este sinonim cu **ionul de hidrogen**,  $H^+$ .

Conform teoriei acido-bazice a lui **Svante Arrhenius**, numită și **teoria disociației electrolitice**:

- **Acid**: orice compus care conține hidrogen și care, la dizolvarea în apă, cedează protoni.
- **Bază**: orice compus care la dizolvarea în apă pune în libertate ioni hidroxid,  $HO^-$ .

Teoria propusă de Arrhenius este limitată la reacții care au loc în apă. Cu timpul s-a observat că mulți alți compuși se comportă ca acizi sau baze chiar dacă nu este prezentă apa.

Conform teoriei **Brönsted-Lowry**, numită și **teoria protolitică**:

- **Acid**: orice substanță care poate să cedeze un proton către o altă moleculă (donor de  $H^+$ );
- **Bază**: orice substanță care poate accepta un proton (acceptor de  $H^+$ ).

Conform teoriei protolitice, sunt considerați acizi și speciile chimice: ionul hidroniu ( $H_3O^+$ ), ionul amoniu ( $NH_4^+$ ), ionul hidrogenocarbonat ( $HCO_3^-$ ). De asemenea, sunt considerate baze și molecule precum amoniacul, dar și anioni precum  $Cl^-$ ,  $SO_4^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HSO_4^-$ , deoarece pot accepta protoni, trecând în acizii corespunzători.

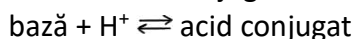
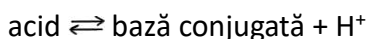
**Transferul de protoni** stă la baza reacțiilor dintre acizi și baze.

După numărul protonilor transferați, acizii și bazele sunt:

ACIZI	
<b>monoprotici</b> (monobazici)	<b>poliprotici</b> (polibazici)
HCl, HBr, HI, HF, $HNO_2$ , $CH_3-COOH$ , $HCOOH$	$H_2SO_4$ , $H_2SO_3$ , $H_2S$ , $H_2CO_3$ , $H_3PO_4$ , $H_3PO_3$
BAZE	
<b>monoprotice</b> (monoacide)	<b>poliprotice</b> (poliacide)
NaOH, KOH, $NH_3$	$Ca(OH)_2$ , $Zn(OH)_2$ , $Al(OH)_3$

**Acizii poliprotici** cedează protonii în trepte.

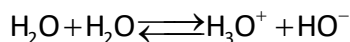
Un **acid Brönsted** are baza sa conjugată, iar **baza Brönsted** are acidul ei conjugat; dacă acidul este tare, baza conjugată este slabă și invers.



**Indicatorii acido-bazici** sunt substanțe organice care își schimbă culoarea în funcție de caracterul acid sau bazic al soluțiilor.

**Substanțele amfotere** sau **amfoliții acido-bazici** sunt substanțe care se comportă ca acizi în reacție cu bazele și ca baze în reacție cu acizii. Anionii acizi de tipul  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HSO}_3^-$  s.a. sunt amfoliți acido-bazici.

**Apa** este un **amfolit acido-bazic** deoarece o moleculă de apă cu rol de acid cedează un proton unei molecule de apă cu rol de bază.



**Produsul ionic al apei** este:  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-]$ , la 25°C.

Apa pură conține concentrații egale ale ionilor hidroniu și hidroxid, astfel:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$ .

În consecință, **produsul ionic al apei are o valoare constantă la o temperatură dată:**

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2, \text{ la } 25^\circ\text{C}.$$

În soluțiile acide, prin adăugare de acid în apă pură, crește concentrația ionilor hidroniu, iar concentrația ionilor hidroxid scade, astfel încât produsul ionic al apei rămâne constant. Analog, în soluțiile bazice, crește concentrația ionilor hidroxid și scade concentrația ionilor hidroniu.

**Soluții acide:**  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ mol/L}$

**Soluții neutre:**  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-]$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$

**Soluții bazice:**  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{HO}^-]$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ mol/L}$

**pH-ul** unei soluții se definește ca logaritmul zecimal cu semn schimbat al concentrației molare a ionilor de hidroniu:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

În apa pură,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$ , deci  $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = -(-7)$ ,  $\text{pH} = 7$ .

În consecință, pentru:

**Soluții acide:**  $\text{pH} < 7$

**Soluții neutre:**  $\text{pH} = 7$

**Soluții bazice:**  $\text{pH} > 7$

**pOH-ul** unei soluții este o noțiune echivalentă cu pH-ul. Se definește ca logaritmul zecimal cu semn schimbat al concentrației molare a ionilor hidroxid:

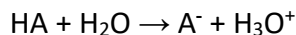
$$\text{pOH} = -\lg[\text{HO}^-]$$

Logaritmand produsul ionic al apei, obținem:

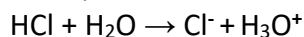
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Tendința de ionizare (ușurința de a ceda protoni) a acizilor în soluții este diferită: sunt acizi care ionizează total sau aproape total și acizi care ionizează foarte puțin. Astfel, acizii se clasifică în **acizi tari** și **acizi slabi**.

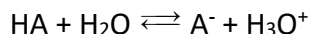
**Acizii tari** sunt acizii total ionizați în soluție apoasă. Ei cedează ușor protonii. Ionizarea acizilor tari fiind totală, dacă se notează acidul tare monoprotic, HA:



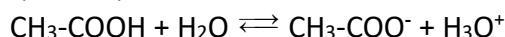
Acizi tari uzuali: HCl, HBr, HI,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ .



**Acizii slabi** sunt acizii parțial ionizați în soluție apoasă. Ei cedează greu protonii. Ionizarea acizilor slabi este parțială, procesul fiind de echilibru. Dacă se notează acidul slab monoprotic, HA, se poate scrie:

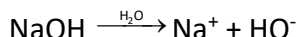


Acizi slabi uzuali: acizi organici,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , HCN.



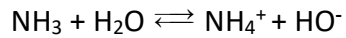
Asemănător acizilor, tendința de disociere sau ionizare a bazelor este diferită. Astfel și bazele se clasifică în **baze tari** și **baze slabe**.

**Bazele tari** sunt baze total disociate în soluție apoase; acestea acceptă ușor protoni.



Baze tari uzuale: NaOH, KOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

**Bazele slabe** sunt baze parțial disociate în soluție apoase; acestea acceptă greu protoni. Ionizarea bazelor slabe fiind parțială, acest proces este de echilibru.



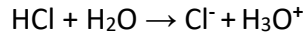
Baze slabe uzuale:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

Comportarea soluțiilor apoase în timpul proceselor chimice este determinată adesea de pH-ul soluției respective. De aceea este important să se cunoască cum se determină pH-ul soluțiilor acide sau bazice.

**Calculul pH-ului pentru soluțiile acizilor monoprotici tari sau a bazelor monoprotice tari** este simplu, deoarece astfel de substanțe sunt electroliți tari, total ionizați în soluțiile apoase.

Astfel, **pentru soluțiile acizilor tari monoprotici**, concentrația ionilor hidroniu este egală cu concentrația molară a soluției de acid. Printre acizii tari monoprotici utilizați frecvent sunt: HCl, HBr, HI,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ .

De exemplu, ionizarea acidului clorhidric în soluție apoasă, fiind totală:

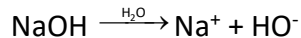


se poate scrie:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] = c_M$ , unde  $c_M$  este molaritatea soluției de acid. Ca urmare:

**pH-ul** soluțiilor acizilor tari este egal cu logaritmul zecimal al concentrației molare a ionilor de hidroniu.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg c_M$$

**Pentru soluțiile bazelor tari monoprotice** concentrația ionilor hidroxid este egală cu molaritatea soluției de bază. Printre bazele tari monoprotice frecvent utilizate sunt: NaOH, KOH. De exemplu, disocierea hidroxidului în soluție apoasă, fiind totală:



se poate scrie  $[\text{HO}^-] = [\text{Na}^+] = c_M$ , unde  $c_M$  este molaritatea soluției de bază.

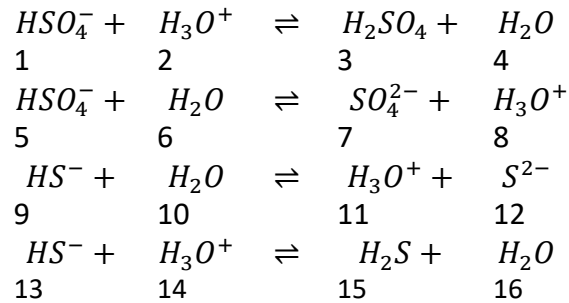
Utilizând relația  $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$  se poate calcula:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{HO}^-]}$$

apoi  $\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

### II.3.2 Reacții cu transfer de protoni - Fișă de lucru

1. Se consideră procesele de echilibru:



Completați numărul fiecărei specii chimice în categoria de comportament acido-bazic, din tabel:

Acid	
Bază	
Amfolit acido-bazic	

2. În soluțiile apoase pot exista speciile chimice:  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

a. Scrieți în tabel formulele speciilor chimice conform proprietăților lor acido-bazice.

A (acizi):	
B (baze):	

b. Scrieți formulele speciilor care pot fi amfoliți acido-bazici.

c. Argumentați prin scrierea echilibrului chimice proprietatea de amfolit acido-bazic a speciilor chimice identificate la **punctul b**.

3. Într-un volum de apă distilată se dizolvă un gaz. În soluția obținută  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  este mai mare decât  $[\text{HO}^-]$ . Notați enunțul/enunțurile incorecte.

a. moleculele de gaz cedează protoni moleculelor de apă;

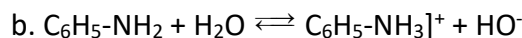
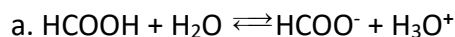
b. în soluția obținută turnesolul se albăstrește;

c. soluția obținută prezintă conductibilitate electrică;

d.  $p\text{H} > p\text{OH}$ .

Justificați alegerea făcută.

4. Notați, pentru procesele ale căror ecuații sunt scrise mai jos, cuplurile acid/bază conjugată:



5. Scrieți procesele de ionizare ale acizilor:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  și notați cuplurile acid-bază conjugată pentru fiecare proces de ionizare.

6. Scrieți procesele de ionizare ale acidului sulfuros în apă și analizați rolul acido-bazic al anionului hidrogenosulfid, în fiecare proces de ionizare.

7. Precizați caracterul acido-bazic al soluțiilor pentru care:

a.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$

- b.  $[\text{HO}^-] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- c.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$
- d.  $[\text{HO}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$
- e.  $[\text{HO}^-] = 8 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$

8. Calculați concentrația molară a ionilor hidroxid din soluțiile pentru care:

- a.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$
- b.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

9. Calculați valorile *pH*-ului pentru soluțiile pentru care:

- a.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$
- b.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ mol/L}$
- c.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$
- d.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$
- e.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol/L}$

10. Calculați *pH*-ul soluției obținute prin amestecarea a două volume egale de soluții în care  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$ , respectiv  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ M}$ .

11. O soluție cu *pH* = 4 se amestecă cu o soluție cu *pH* = 8. Calculați raportul volumetric în care trebuie amestecate cele două soluții astfel încât soluția rezultată să fie neutră.

12. Determinați volumul soluției de acid clorhidric  $10^{-1} \text{ M}$  care trebuie adăugat la  $200 \text{ cm}^3$  soluție de acid clorhidric pentru a-i micșora *pH*-ul de la 6 la 3.

13. Calculați masa molară a sării formate prin neutralizarea unui acid, HA, cu o bază,  $\text{B}(\text{OH})_2$ . Masa molară a acidului HA este  $74 \text{ g/mol}$ , iar masa molară a bazei  $\text{B}(\text{OH})_2$  este  $128 \text{ g/mol}$ .

14. Se amestecă volume egale de soluție de acid și de bază, cu aceeași concentrație molară. Soluția finală va avea caracter acid, în situația în care se amestecă soluții de:

- a. acid sulfuric și hidroxid de potasiu;
- b. acid clorhidric și hidroxid de calciu;
- c. acid bromhidric și hidroxid de sodiu.

Justificați răspunsul.

15. Calculați *pH*-ul soluției obținute prin amestecarea a:

- a.  $200 \text{ cm}^3$  soluție de acid clorhidric  $0,014 \text{ M}$  cu  $300 \text{ cm}^3$  soluție KOH  $0,011 \text{ M}$ ;
- b.  $100 \text{ cm}^3$  soluție cu *pH* = 2 cu  $100 \text{ cm}^3$  soluție cu *pH* = 11.

16. O probă de  $25 \text{ mL}$  de oțet, cu densitatea  $1060 \text{ g/L}$ , se titrează cu  $40 \text{ mL}$  soluție  $0,5 \text{ M}$  de hidroxid de sodiu. Calculați concentrația procentuală masică a probei de oțet.

## II. 3.3 Reacții cu transfer de protoni - Fișă de activitate experimentală

### Norme de sănătate și securitate în timpul efectuării lucrărilor experimentale în laboratorul de chimie

- Purtarea halatului de laborator este obligatorie.
- La efectuarea experimentului este necesară purtarea ochelarilor de protecție, dar și a mănușilor din cauciuc.
- Gura eprubetei cu care se efectuează un experiment se îndreaptă către spații libere.
- Se lucrează numai cu cantități mici de substanțe, materiale și concentrații ale soluțiilor indicate de profesor.
- Fii atent când lucrezi cu obiecte din sticlă, pot apărea accidente!
- Masa de lucru din laborator trebuie să fie în permanență curată. După fiecare lucrare de laborator trebuie să lași ordine pe masa de lucru.
- Resturile de substanțe nu se aruncă la canal, deoarece au acțiune corozivă și poluează apele reziduale. Vor fi introduse în vase speciale și apoi neutralizate.

Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
1	soluție de acid clorhidric, soluție de hidroxid de sodiu, turnesol, fenolftaleină, metilorange, eprubete, stativ pentru eprubete	În trei eprubete 1, 2 și 3 introduceți 2-3 mL de soluție de acid clorhidric și în eprubetele 4, 5 și 6 introduceți 2-3 mL de soluție de hidroxid de sodiu. În eprubetele 1 și 4 adăugați 1-2 picături de turnesol, în eprubetele 2 și 5 adăugați 1-2 picături de metilorange și în eprubetele 3 și 6 adăugați 1-2 picături de fenolftaleină.
	Observați culoarea soluțiilor înainte și după adăugarea indicatorilor și completați tabelul:	
	Mediu BAZIC	Mediu NEUTRU
		Mediu ACID
Fenolftaleină		
Metilorange		
Turnesol		
Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
2	baterie, fire conductoare, bec, electrozi de grafit, cristalizoare, soluție de acid clorhidric, soluție de hidroxid de sodiu, apă distilată	În trei cristalizoare introduceți soluție de acid clorhidric, apoi soluție de hidroxid de sodiu și în ultimul, apă distilată. Realizați circuitul electric prin introducerea electrozilor de grafit în cristalizoare și conectați la baterie și la bec.
Observații:		
Concluzie:	Soluțiile de acizi și baze prezintă ..... electrică. Apa distilată nu ..... curentul electric.	
Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
3	zinc granule, soluție de acid clorhidric, soluție de acid acetic, eprubete	În două eprubete introduceți 2-3 granule de zinc și adăugați 5-6 mL de soluție de acid clorhidric, respectiv soluție de acid acetic. Verificați natura gazului degajat cu un chibrit aprins.
Ecuatiile chimice:		
Observații:		
Concluzie:	Zincul înlocuiește ..... din moleculele de ..... . Viteza de desfășurare a reacției este mai mare în cazul ..... .	
Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
4	Hidrogenocarbonat de sodiu, soluție de acid clorhidric, soluție alcoolică de fenolftaleină, eprubete	Într-o eprubetă introduceți un vârf de spatulă de hidrogenocarbonat de sodiu și 1-2 picături de fenolftaleină. Adăugați 6-7 ml de soluție de acid clorhidric.
Ecuatia chimică:		
Observații:		
Concluzie:	În prezența hidrogenocarbonatului de sodiu, fenolftaleina se colorează în ..... . Acidul clorhidric este un acid ..... și ..... din sarea sa un acid mai ..... și anume, acidul ..... .	

Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
5	soluție de hidroxid de sodiu, soluție de clorură de amoniu, soluție alcoolică de fenolftaleină, hârtie de filtru, eprubete	Într-o eprubetă introduceți 2-3 mL de soluție de clorură de amoniu și 1-2 picături de fenolftaleină și apoi 3-4 mL de soluție de hidroxid de sodiu. Acoperiți gura eprubetei cu un dop de hârtie de filtru îmbibată cu soluție alcoolică de fenolftaleină și apoi încălziți ușor eprubeta.
Ecuția chimică:		
Observații:		
Concluzie:	Hidroxidul de sodiu este o bază ..... și ..... din sarea sa o bază mai ..... și anume, .....	

#### A. Amfoliți acido-bazici

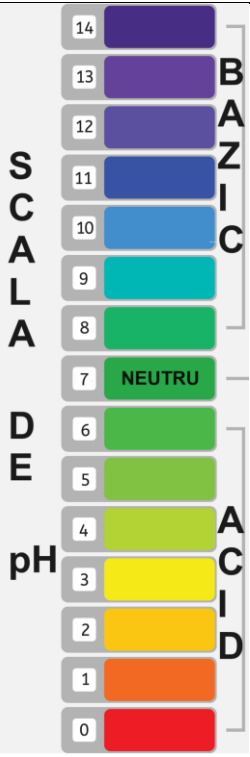
Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
6	soluție de hidroxid de sodiu, soluție de acid clorhidric, soluție de clorură de aluminiu, eprubete	Într-o eprubetă introduceți 2-3 mL de soluție de clorură de aluminiu și apoi 1-2 mL de soluție de hidroxid de sodiu, până la formarea unui precipitat. Împărțiți precipitatul în două eprubete. În prima eprubetă continuați adăugarea soluției de hidroxid de sodiu. În cea de-a doua eprubetă adăugați soluție de acid clorhidric.
Ecuțiile chimice:		
Observații:		
Concluzie:	Hidroxidul de aluminiu se comportă ca un ..... în prezența unei baze și ca o ..... în prezența unui ..... . Hidroxidul de aluminiu are caracter .....	

#### B. Soluții tampon

Nr. crt.	Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru
7	soluție de acid acetic și acetat de sodiu, soluție de hidroxid de sodiu, soluție de acid clorhidric, pipete, hârtie indicatoare de pH, eprubete, baghetă de sticlă	În trei eprubete 1, 2 și 3, introduceți 3-4 mL de soluție de acid acetic și de acetat de sodiu. Eprubeta 1 se păstrează ca etalon. În eprubeta 2 adăugați 1-2 picături de soluție de hidroxid de sodiu. În eprubeta 3 adăugați 1-2 picături de soluție de acid clorhidric. Determinați pH-ul amestecurilor din cele trei eprubete prin introducerea baghetei în soluții și apoi așezarea pe hârtia indicatoare.
Ecuțiile chimice:		
Observații:		
Concluzie:	Amestecul de acid acetic și acetat de sodiu are valoarea pH-ului aproape ..... la adăugarea unei cantități mici de ..... sau de ..... . Amestecul format dintr-un acid ..... și sarea sa cu o bază ..... are proprietăți de .....	



### C. Caracterul acido-bazic al unor produse de uz casnic

Substanțe și materiale necesare	Mod de lucru		
Produse de uz casnic, apă distilată, hârtie indicatoare de pH, eprubete, baghetă de sticlă	Pentru fiecare produs casnic repartizați o eprubetă în care ați adăugat 6-7 mL de apă distilată. Dizolvați produse de uz casnic în eprubetă prin agitare. Cu ajutorul baghetei transferați pe hârtia indicatoare o cantitate mică de amestec. Completați tabelul:		
VALORI DE REPER	Produsul	Valoarea pH-lui	Caracterul acido-bazic
 <p>14 13 12 11 10 9 8 7 NEUTRU 6 5 4 3 2 1 0</p> <p>S C A L A D E pH</p> <p>B A Z I C A C I D</p>			

## II. 4.1. Reacții de precipitare - Fișă de lucru

Reacțiile ireversibile cu formare de precipitat au multiple aplicații în chimia analitică, la analiza calitativă (identificarea unor cationi și anioni) și la analiza cantitativă (volumetrie, gravimetrie).

La reacția de identificare a unui cation sau anion participă un electrolit ce conține ionul de analizat și reactivul care conține ionul ce determină precipitarea.

Condiții de lucru:

- reactivii utilizați trebuie să formeze precipitate (substanțe cu solubilitate redusă), de preferință, colorate;
- reacția să fie totală;
- reacția trebuie să fie specifică unui număr redus de ioni sau specifică unui singur ion.

1. Sărurile din coloana (1) formează prin dizolvare în apă ioni care pot fi identificați cu reactivii din coloana (2). Scrieți ecuațiile reacțiilor care conduc la formarea de precipitate:

(1)	(2)
$\text{CuCl}_2$	$\text{FeSO}_4$
$\text{NaI}$	$\text{NaOH}$
$\text{K}_2\text{S}$	$\text{BaCl}_2$
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$

2. Pe masa de lucru din laborator, în stativ, se află șapte eprubete numerotate de la 1 la 7 în care se găsește soluția apoasă a uneia dintre substanțele de mai jos:

- 1) clorură de calciu;
- 2) azotat de zinc;
- 3) sulfat de zinc;
- 4) azotat de fier(III);
- 5) bromură de potasiu;
- 6) azotat de plumb(II);
- 7) azotat de amoniu.

Soluțiile reactivilor folosiți pentru identificarea ionilor din soluțiile de săruri din eprubete sunt soluții de: hidroxid de potasiu, carbonat de sodiu, azotat de argint, iodură de potasiu, clorură de calciu.

Completați tabelul cu formulele chimice ale precipitatelor care se formează în urma reacțiilor și cu observațiile experimentale (culoarea precipitatului, aspectul acestuia):

<i>Eprubeta</i>	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
<i>Reactivul</i>							
hidroxid de potasiu							
carbonat de sodiu							
azotat de argint							

iodură de potasiu							
clorură de calciu							

Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc în timpul experimentului.

**3.** Un amestec echimolar de clorură de calciu și clorură de sodiu cu masa de 33,9 g se tratează cu soluție de azotat de argint, de concentrație procentuală masică de 10%. Calculați masa de soluție de reactiv necesară pentru precipitarea completă a ionilor clorură.

**4.** Într-o probă de 400 mL soluție de azotat de plumb(II) se barbotează, pentru precipitare completă, 4,8 L de hidrogen sulfurat măsurat la 20 °C și la presiune atmosferică. Determinați concentrația molară a soluției de azotat de plumb(II) consumată.

**5.** Determinarea conținutului de cupru dintr-un aliaj (A) presupune „dizolvarea” acestuia în soluție de acid sulfuric urmată de precipitarea ionilor  $\text{Cu}^{2+}$  cu soluție de hidroxid de sodiu. O probă de 20 g din aliajul (A) este tratat cu soluție de acid sulfuric concentrat, până la completa „dizolvare”. Ionii de  $\text{Cu}^{2+}$  sunt precipitați complet cu 80 g soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 6,125 M și densitate 1,225 g/mL. Calculați procentajul masic de cupru din proba de aliaj (A).

## II. 4.2 Reacții de precipitare - Fișă de activitate experimentală

### Norme de sănătate și securitate în timpul efectuării lucrărilor experimentale în laboratorul de chimie

- Purtarea halatului de laborator este obligatorie.
- La efectuarea experimentului este necesară purtarea ochelarilor de protecție, dar și a mănușilor din cauciuc.
- Gura eprubetei cu care se efectuează un experiment se îndreaptă către spații libere.
- Se lucrează numai cu cantități mici de substanțe, materiale și concentrații ale soluțiilor indicate de profesor.
- Fii atent când lucrezi cu obiecte din sticlă, pot apărea accidente!
- Masa de lucru din laborator trebuie să fie în permanență curată. După fiecare lucrare de laborator trebuie să lași ordine pe masa de lucru.
- Resturile de substanțe nu se aruncă la canal, deoarece au acțiune corozivă și poluează apele reziduale. Vor fi introduse în vase speciale și apoi neutralizate.

### IDENTIFICAREA CATIONILOR

Cation	Formulele chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
<b>Ca<sup>2+</sup></b>		În două eprubete pune câte 2-3 mL soluție de clorură de calciu. În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de carbonat de sodiu 10%, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de acid oxalic 1 M. Adăugați apoi, în cele două eprubete soluție de acid acetic 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Ecuția reacției 3:			
Concluzie:		Ionii de calciu ..... se pot identifica prin producții greu ..... care se formează: carbonatul de calciu sau ..... de calciu.	
Cation	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
<b>Ba<sup>2+</sup></b>		În două eprubete pune câte 2-3 mL soluție de clorură de bariu. În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de carbonat de sodiu 10%, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de acid sulfuric 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Concluzie:		Cationii de bariu ..... pot fi identificați cu soluții de carbonați sau sulfați ..... . Sărurile de bariu colorează flacăra unui bec de gaz în .....	
Cation	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
<b>Pb<sup>2+</sup></b>		În două eprubete pune câte 2-3 mL de soluție de azotat de plumb(II). În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de acid clorhidric 1 M, iar în	

		cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de iodură de potasiu 1 M. După apariția precipitatelor, încălzește eprubetele și apoi răcește-le.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Concluzie:		Ionii de plumb (II) $Pb^{2+}$ formează cu ionii iodură ..... un precipitat de culoare ..... solubil în apă fierbinte. Ionii de $Pb^{2+}$ formează cu ionii clorură ..... un precipitat de culoare ..... solubil în apă fierbinte.	
Cation	Formulele chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
$Fe^{3+}$		În două eprubete pune câte 2-3 ml soluție de clorură de fier(III). În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de hidroxid de sodiu 1 M, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de sulfură de sodiu 10%.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Concluzie:		Cationii de fier(III) formează substanțe greu ..... cum ar fi ..... și ..... . Oxidul de fier(III) hidratat este component al ..... și se formează lent prin oxidare în prezența aerului și a umidității în aliajele ce conțin .....	
Cation	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
$Cu^{2+}$		În două eprubete pune câte 2-3 ml soluție de sulfat de cupru(II). În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de hidroxid de sodiu 1 M, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de sulfură de sodiu 10%. În ambele soluții adaugă soluție de acid clorhidric 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Ecuția reacției 3:			
Ecuția reacției 4:			
Concluzie:		Ionii de cupru divalent ..... formează ..... și ..... greu solubile. Reacțiile pot fi folosite pentru identificarea cationului în soluții apoase. Cele două ..... pot fi „dizolvate” cu soluții .....	

## IDENTIFICAREA ANIONILOR

Nr. crt.	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		În două eprubete pune câte 2-3 mL soluție de sulfat de sodiu. În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de clorură de bariu 1 M, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de azotat de plumb (II) 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Concluzie:		Cationii ..... cu volume ionice mari formează sulfați ..... . Sulfatul de bariu este folosit în determinările radiologice ale afecțiunilor digestive datorită ..... reduse în apă și a rezistenței în mediul ..... din stomac.	
Nr. crt.	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		În două eprubete pune câte 2-3 mL soluție de carbonat de sodiu. În prima eprubetă adaugă soluție apoasă de clorură de bariu 1 M, iar în cea de-a doua eprubetă adaugă soluție de azotat de argint (I) 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Concluzie:		Precipitatele formate sunt ..... și se pot dizolva în soluție ..... când apare fenomenul de ..... specific degajării de dioxid de carbon.	
Nr. crt.	Formule chimice ale substanțelor necesare	Mod de lucru	Observații
X <sup>-</sup>		În trei eprubete pune câte 2-3 mL de soluție de clorură de sodiu, soluție de bromură de potasiu, respectiv iodură de potasiu. În cele trei eprubete adaugă soluție de azotat de argint (I) 1 M.	
Ecuția reacției 1:			
Ecuția ionică 1:			
Ecuția reacției 2:			
Ecuția ionică 2:			
Ecuția reacției 3:			
Ecuția ionică 3:			
Concluzie:		Ionii halogenură ..... , ..... , ..... pot fi identificați prin precipitare cu ..... , iar precipitatele rezultate se pot separa pe baza solubilității diferite în soluție de amoniac.	

## **BIBLIOGRAFIE**

\*\*\*\* Manualele alternative pentru clasa a XII-a din catalogul manualelor școlare valabile în învățământul preuniversitar pentru anul școlar 2024-2025

OME nr. 4183 din 4 iulie 2022 pentru aprobarea Regulamentului-cadru de organizare și funcționare a unităților de învățământ preuniversitar

O.M.E. nr. 3694 din 01.02.2024 privind structura anului școlar 2024-2025

O.M.E nr. 6156 din 31 august 2023 privind organizarea și desfășurarea examenului național de bacalaureat 2024

\*\*\*\*Programa de bacalaureat pentru disciplina chimie – Anexa nr. 2 la OMENCS nr. 5070 / 31.08.2016 privind organizarea și desfășurarea examenului de bacalaureat național - 2017

\*\*\*\*Programele școlare de chimie, în vigoare, pentru clasele VII-XI

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a în anul școlar 2021-2022

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a X-a în anul școlar 2022-2023

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a în anul școlar 2023-2024