

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
OPERATOR INDUSTRIE CHIMICĂ ANORGANICĂ

Domeniul de pregătire profesională:
CHIMIE INDUSTRIALĂ

2018

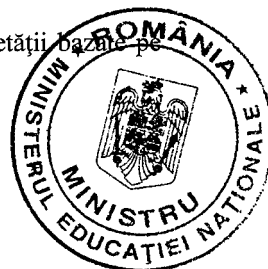
Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară:1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”

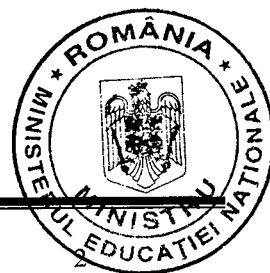


GRUPUL DE LUCRU:

- CARMEN RODICA DAN** Inginer profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic "AZUR"
Timișoara
- LILIANA IȘFAN** Doctor inginer, profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Costin D.
Nenițescu“, București
- LIVIA AURORA MANOLE** Inginer profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Lazăr
Edeleanu“, Municipiul Ploiești
- SILVIA CORINA TUREAN** Inginer profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Ana Aslan”,
Cluj-Napoca

COORDONARE CNDIPT:

CRISTIANA LENUȚA BORANDĂ – Inspector de specialitate / Expert curriculum
ANA-MARIA RĂDUCAN - Inspector de specialitate



NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea profesională **OPERATOR INDUSTRIA CHIMICĂ ANORGANICĂ** din domeniul de pregătire profesională **CHIMIE INDUSTRIALĂ**.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării sus menționate.

Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)	Denumire modul
URÎ 5. Exploatarea instalațiilor tehnologice specifice industriei chimice anorganice	MODUL I. Tehnologii specifice industriei chimice anorganice
URÎ 6. Determinarea calității produselor anorganice	MODUL II. Controlul calității produselor anorganice



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: OPERATOR INDUSTRIA CHIMICĂ ANORGANICĂ
Domeniul de pregătire profesională: CHIMIE INDUSTRIALĂ

Pregătire practică¹

Modulul I. Tehnologii specifice industriei chimice anorganice

Total ore/an:	360
din care	Laborator tehnologic 60
	Instruire practică 300

Modulul II. Controlul calității produselor anorganice

Total ore/an:	270
din care	Laborator tehnologic 210
	Instruire practică 60

Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an

Stagiul de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modulul III.*	
Total ore/an:	300

Total ore/an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore/zi = 300 ore/an

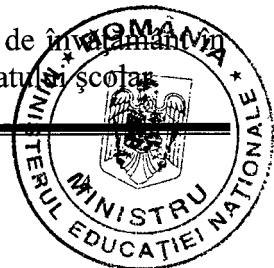
TOTAL GENERAL: 930 ore

Notă:

1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar

Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



MODUL I. TEHNOLOGII SPECIFICE INDUSTRIEI CHIMICE ANORGANICE

• Notă introductivă

Modulul **Tehnologii specifice industriei chimice anorganice**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Operator industria chimică anorganică**, domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**.

Modulul are alocat un numărul de **360 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **300 ore/an** – instruire practică

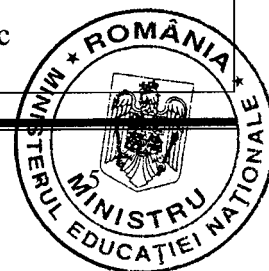
Modulul „**Tehnologii specifice industriei chimice anorganice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificărilor profesionale de nivel 3 - **Operator industria chimică anorganică**, din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în temei de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Operator industria chimică anorganică**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 5. EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR TEHNOLOGICE SPECIFICE INDUSTRIEI CHIMICE ANORGANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării/ competențe (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1. 5.1.2. 5.1.3. 5.1.4. 5.1.5.	5.2.1. 5.2.2. 5.2.3. 5.2.4. 5.2.5. 5.2.6. 5.2.7. 5.2.8. 5.2.10. 5.2.11. 5.2.13. 5.2.14. 5.2.15. 5.2.16.	5.3.1. 5.3.2.	1. Apa potabilă Condiții de calitate (turbiditate, Cl ⁻ , duritate) Purificarea apei potabile <ul style="list-style-type: none"> – Limpezirea apei (sedimentare natural; limpezirea cu coagulanți; filtrarea) – Dezinfectarea apei 2. Apa industrială Duritatea apei Dedurizarea apei Demineralizarea apei 3. Apa reziduală Procedee de epurare a apelor reziduale menajere Procedee de epurare a apelor reziduale industriale
5.1.6.	5.2.1. 5.2.2. 5.2.3.	5.3.1. 5.3.2.	4. Fabricarea compușilor anorganici Tehnologia fabricării acidului sulfuric <ul style="list-style-type: none"> – Materii prime și materiale auxiliare

Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
 Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



5.2.4.		– Procedee generale de fabricare
5.2.5.		– Fazele principale de obținere a acidului sulfuric
5.2.6.		– Instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la
5.2.7.		exploatarea utilajelor specifice industriei acidului
5.2.8.		sulfuric
5.2.9.		– Domenii de utilizare
5.2.10.		Tehnologia fabricării amoniacului și acidului azotic
5.2.11.		– Materii prime și materiale auxiliare
5.2.12.		– Procedee generale de fabricare
5.2.13.		– Instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la
5.2.14.		exploatarea utilajelor specifice industriei amoniacului
5.2.15.		și acidului azotic
5.2.16.		– Domenii de utilizare
5.2.17.		Tehnologia fabricării îngrășămintelor minerale
		– Importanța biochimică a îngrășămintelor
		– Clasificarea îngrășămintelor minerale
		– Principalele caracteristici ale îngrășămintelor
		– Îngrășămintele simple cu fosfor
		– Îngrășămintele simple cu azot
		– Îngrășămintele complexe
		– Îngrășămintele mixte
		– Instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la
		exploatarea utilajelor specifice industriei
		îngrășămintelor minerale
		– Domenii de utilizare
		Tehnologia fabricării produselor sodice și clorosodice
		– Materii prime
		– Fabricarea carbonatului de sodiu
		– Fabricarea hidroxidului de sodiu
		– Industrii electrochimice:
		• Fabricarea clorului
		• Fabricarea acidului clorhidric
		• Fabricarea compușilor oxigenați ai clorului
		– Domenii de utilizare
		– Instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la
		exploatarea utilajelor specifice industriei produselor
		sodice și clorosodice

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

Mijloace didactice:

- documentație tehnică;
- manuale școlare;
- softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
- laborator tehnologic dotat cu utilaje funcționale specifice industriei chimice anorganice

Echipamente, mijloace de învățământ:

Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



- documentație tehnică;
- softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
- laborator tehnologic dotat cu utilaje funcționale specifice industriei chimice anorganice.

• Sugestii metodologice

Conținuturile modulului „**Tehnologii specifice industriei chimice anorganice**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Tehnologii specifice industriei chimice anorganice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

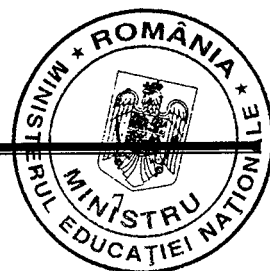
Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;



- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune un exemplu de predare – învățare, "Cafeneaua":

URI 5. Exploatarea instalațiilor tehnologice specifice industriei chimice

Tema: Operații de tratare a apei în vederea potabilizării

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

5.1.1. Apa în industria chimică

- **Abilități:**

5.2.1. Identificarea părților componente ale utilajelor/ instalațiilor din industria chimică anorganică

5.2.2. Descrierea modului de funcționare al utilajelor/ instalațiilor din industria chimică anorganică

5.2.9. Caracterizarea materiilor prime și materialelor auxiliare utilizate la fabricarea produselor anorganice

5.2.14. Citirea unui flux tehnologic și a unei scheme tehnologice corespunzătoare unui proces tehnologic din industria chimică anorganică

5.2.15. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

- **Atitudini:**

5.3.2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

Etapale acestei metode sunt:

- Împărțirea sarcinilor urmărind realizarea unor produse printr-un schimb reciproc de idei sau de informații;
- Elevii clasei se împart în 3-4 grupe, având un număr egal de membri (minim 4 în fiecare grupă);
- Fiecare grupă primește sarcinile de realizat. Grupele pot primi și **fișe de lucru** care să conțină sarcinile de lucru;
- Fiecare grupă își realizează sarcinile primite de la profesor sau din **fișele de lucru**.
- După terminarea sarcinilor (care se pot concretiza într-un **afiș** conținând ideile principale), grupele își delegă câte un reprezentant ("vizitator"), care urmează să se deplaseze în vizită la o altă grupă;
- Membrii rămași în fiecare grup ("gazdele") prezintă produsele pe care le-au realizat până în momentul respectiv;
- "Vizitatorii" rețin aspectele cele mai importante și pun întrebări lămuritoare – Feedback-ul activității (Ei nu prezintă ce au realizat în grupele lor.).

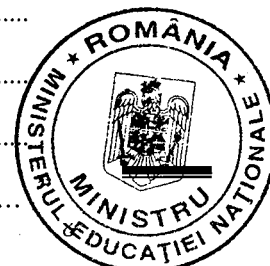
FIȘA DE LUCRU

LUCRĂM ÎMPREUNĂ



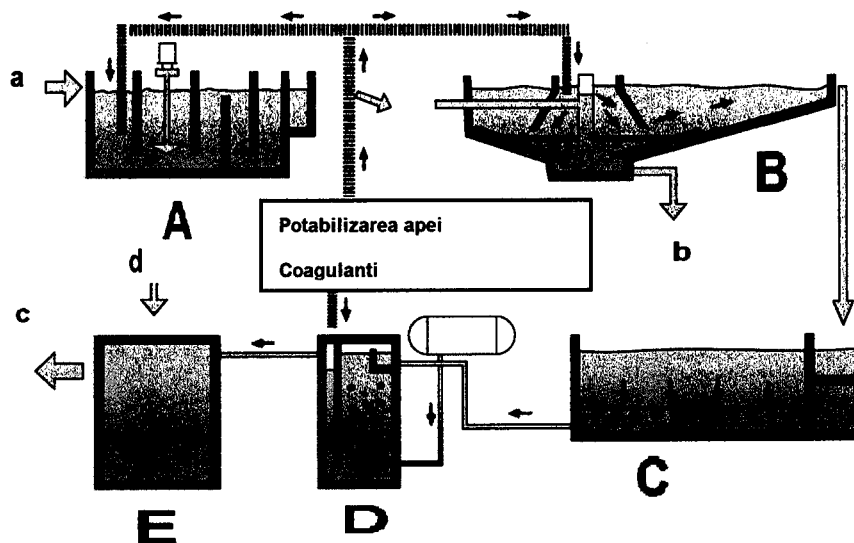
Echipa nr.....

Timp de lucru 50 minute



Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială

În imaginea de mai jos este prezentată o instalație de tratare a apei în vederea potabilizării :



Sarcini de lucru:

- a. Precizați denumirea utilajelor A, B, C, D, E;
- b. Definiți operațiile care au loc în aceste utilaje;
- c. Descrieți modul de funcționare a utilajelor B și C;
- d. Întocmiți schema flux în procesul tehnologic de potabilizare a apei;
- e. Enumerați materiile prime, materialele auxiliare și produșii obținuți în urma acestui proces tehnologic (a, b, c, d);
- f. Precizați care sunt avantajele și dezavantajele acestui proces tehnologic.

Concluzii: "Cafeneaua" este o metodă activ-participativă care îl implică pe elev în procesul de învățare, urmărindu-se dezvoltarea gândirii, stimularea creativității, dezvoltarea interesului pentru învățare în sensul formării lui ca participant activ la procesul de educare.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul „*Tehnologii specifice industriei chimice anorganice*”:

- Identificarea părților componente ale utilajelor/instalațiilor din industria chimică anorganică;
- Efectuarea manevrelor de pornire/oprire a utilajelor/instalațiilor din industria chimică anorganică respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;
- Alimentarea utilajelor /instalațiilor din industria chimică anorganică respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;
- Descărcarea utilajelor din industria chimică anorganică respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;
- Supravegherea funcționării utilajelor/instalațiilor din industria chimică respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;



- Menținerea funcționării utilajelor/instalațiilor la parametri tehnologici;
- Executarea operațiilor de întreținere a utilajelor din industria chimică anorganică respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;
- Identificarea incidentelor funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor;
- Reglarea parametrilor tehnologici ce influențează procesele tehnologice (utilizând aplicațiile IT acolo unde este cazul) respectând cu strictețe instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărarea împotriva incendiilor și protecția mediului;
- Citirea unui flux tehnologic și a unei scheme tehnologice corespunzătoare unui proces tehnologic din industria chimică anorganică.

Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate.

• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *Finală:*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.



Se recomandă ca în parcurgerea modului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării.

Se prezintă în continuare un exemplu de *Fișa de evaluare*:

URI 5. Exploatarea instalațiilor tehnologice specifice industriei chimice

Tema: Apa în industria chimică

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

5.1.1. Apa în industria chimică

• **Abilități:**

5.2.1. Identificarea părților componente ale utilajelor/ instalațiilor din industria chimică anorganică

5.2.2. Descrierea modului de funcționare al utilajelor/ instalațiilor din industria chimică anorganică

5.2.9. Caracterizarea materiilor prime și materialelor auxiliare utilizate la fabricarea produselor anorganice

5.2.14. Citirea unui flux tehnologic și a unei scheme tehnologice corespunzătoare unui proces tehnologic din industria chimică anorganică

5.2.15. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

• **Atitudini:**

5.3.2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

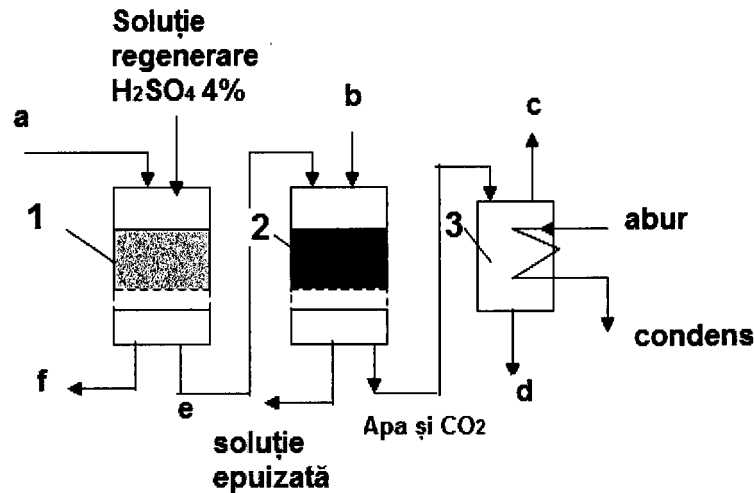
FIȘĂ DE EVALUARE

ACTIVITATEA : Apa în industria chimică	
Obiectivul activității: Activitatea vă ajută să recunoașteți metode de tratare a apei	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 50 minute

I. Se dă schema tehnologică de mai jos:

30 de puncte





- a. Completați schema de mai sus, astfel încât aceasta să realizeze demineralizarea apei cu schimbători de ioni (a, b, c, d, e, f) ;
- b. Numiți părțile componente ale schemei instalației de demineralizare a apei (1, 2, 3).

II. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Limpezirea cu coagulanți se face utilizând următoarele materii prime: **10 puncte**
 - a. sulfat de aluminiu, sulfat de fier (III), clorură de fier (III)
 - b. oxid de calciu, carbonat de sodiu, hidroxid de sodiu
 - c. schimbători de ioni, acid clorhidric, hidroxid de sodiu
2. Dedurizarea apei reprezintă procesul de îndepărtare din apă a ionilor de: **10 puncte**
 - a. clor și brom
 - b. calciu și magneziu
 - c. fier și oxigen

III. Încercuiți litera A dacă afirmația este adevărată sau litera F dacă afirmația este falsă:

10 puncte

- A F a. Analiza biologică reflectă gradul de poluare al apei prin analiza speciilor de organisme care populează mediul acvatic.
- A F b. Turbiditatea apei este dată de prezența în apă a sărurilor solubile.
- A F c. Principalul utilaj din instalația de demineralizare a apei este schimbătorul de căldură tubular.
- A F d. Analiza bacteriologică are ca scop aprecierea apei din punct de vedere igienico-sanitar.
- A F e. Metoda cantitativă de determinare a turbidității apei are la bază efectul Tyndall.

IV. Completați ecuațiile reacțiilor chimice de mai jos și precizați care este metoda de tratare a apei în care se întâlnesc aceste reacții: **20 de puncte**

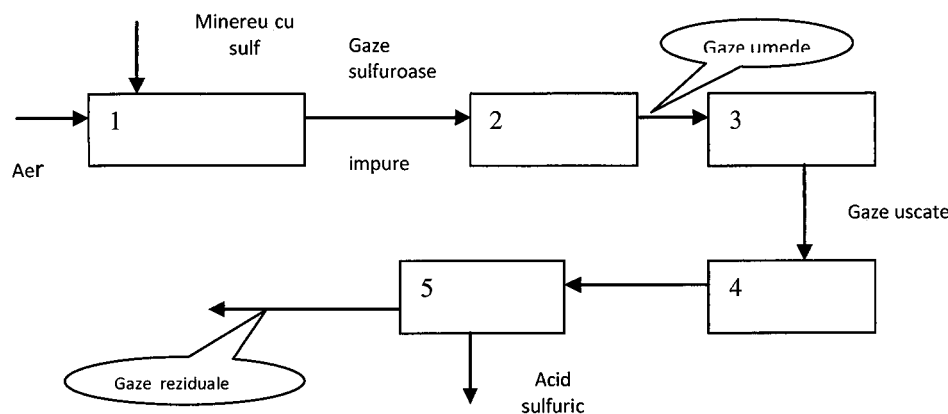
Ecuția reacției chimice	Procedul de tratare a apei în care se întâlnesc reacțiile
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots\dots 1 \dots\dots \downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{CaCl}_2 + \dots\dots 2 \dots\dots \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	

Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
 Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



$HR + CaCl_2 \longrightarrow \dots\dots 3 \dots\dots + HCl$	
$\dots\dots 4 \dots\dots + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3 + Na_2SO_4$	
$R_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow \dots\dots 5 \dots\dots + Na_2SO_4$	

V. Identificați etapele fluxului tehnologic din schema generală de fabricare a acidului sulfuric prin procedeul de contact, având la dispoziție materiile prime și produșii principali de reacție obținuți pe etape de flux.



10 puncte

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Barem de evaluare și de notare:

Oficiu : 10 puncte

I. 30 de puncte

a. 24 de puncte

- a- apă brută 4 puncte
- b- soluție regenerare NaOH 5% 4 puncte
- c- CO₂ 4 puncte
- d- apă demineralizată 4 puncte
- e- apă acidă 4 puncte
- f- soluție epuizată 4 puncte

b. 6 puncte

- 1- filtru cu cationt 2 puncte
- 2- filtru cu anionit 2 puncte
- 3- degazor 2 puncte

II. 20 de puncte

1. 10 puncte



a. sulfat de aluminiu, sulfat de fier (III), clorură de fier (III)

2. 10 puncte

b. calciu și magneziu

III. 10 puncte

a. A

2 puncte

b. F

2 puncte

c. F

2 puncte

d. A

2 puncte

e. A

2 puncte

IV. 20 de puncte (10 x 2 puncte = 20 puncte)

Ecuatia reacției chimice	Procedul de tratare a apei în care se întâlnesc reacțiile
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Procedeu termic
$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Procedeu var-sodă
$\text{HR} + \text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{CaR}_2 + \text{HCl}$	Procedul de demineralizare cu schimbatori de ioni
$\text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Procedeu var-sodă
$\text{R}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{ROH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Procedul de demineralizare cu schimbatori de ioni – regenerarea anionitului

V. 10 puncte

1. prăjirea piritei

2 puncte

2. purificarea gazelor sulfuroase

2 puncte

3. uscarea gazelor sulfuroase

2 puncte

4. conversia dioxidului de sulf

2 puncte

5. absorbția trioxidului de sulf

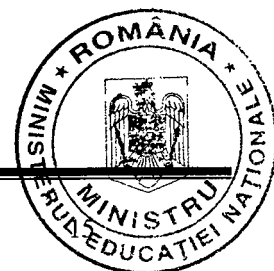
2 puncte

• Bibliografie

1. Buchman A., Marincescu M., Auxiliar curricular – Tratarea apei, Programul PHARE TVET RO 2002/1000-586.01.02.01.01, București, 2005.
2. Chirca V., Auxiliar curricular – Produse sodice și clorosodice, Proiectul PHARE TVET RO 2006/018 - 147.04.01.02.01.03.01, București, 2009.
3. Cosma O., Bertelan L., Pătrulescu C., Lixandru R., Neacșu C., Rus A., Manole L., Manual de pregătire teoretică de bază – Chimie Industrială, Editura Oscar Print, București, 2000;
4. Dobre L., Mirișescu M., Petrăreanu M., Manole L., Spătăreanu G., Pregătire de bază în Chimie industrială - Manual de instruire practică, Editura Oscar Print, București, 2000;



5. Frățilă M., Auxiliar curricular – Tratarea și epurarea apelor, Proiectul PHARE TVET RO 2006/018-147.04.01.02.01.03.01, București, 2009.
6. Niculescu I., Rodeanu T., Tehnologie chimică, manual pentru clasa a IX-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
7. Niculescu I., Dulcă A., Rodeanu T., Vidrașcu A., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, manual pentru clasele a IX-a și a X-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1990.
8. Pincovschi E., Mihai I., Tehnologia chimică anorganică, manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1992.
9. Teodorescu M., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, Manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
10. Vlădescu L., Teodorescu M., Chimie analitică și analize tehnice, manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
11. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
12. <http://www.wikipedia.org/>



MODUL II. CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR ANORGANICE

• Notă introductivă

Modulul **Controlul calității produselor anorganice**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Operator industria chimică anorganică**, domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**.

Modulul are alocat un număr de **270 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

▪ **210 ore/an** – laborator tehnologic

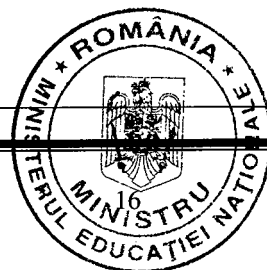
▪ **60 ore/an** – instruire practică

Modulul **Controlul calității produselor anorganice** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificărilor profesionale de nivel 3 - **Operator industria chimică anorganică**, din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în temei de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Operator industria chimică anorganică**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 6. DETERMINAREA CALITĂȚII PRODUSELOR ANORGANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării/ competențe (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
6.1.1.	6.2.1. 6.2.2. 6.2.3. 6.2.4. 6.2.6. 6.2.7. 6.2.8. 6.2.9. 6.2.10.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3.	1. Analiza apelor Indicatori organoleptici ai apei – Mirosul – Gustul (apă potabilă) Indicatori fizici ai apei – turbiditatea – viteză de sedimentare a suspensiilor – cantitatea de suspensii – culoarea – pH-ul – conductibilitatea Indicatori chimici ai apei – reziduul – cloruri – ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} – duritatea totală – duritatea temporară – alcalinitatea – aciditatea



			<ul style="list-style-type: none"> - oxigenul dizolvat - cerința biochimică de oxigen - substanțele oxidabile
6.1.2.	6.2.3. 6.2.4. 6.2.5. 6.2.6. 6.2.7. 6.2.8. 6.2.9. 6.2.10.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3.	2. Analiza compușilor anorganici Controlul fabricației în industria acidului sulfuric <ul style="list-style-type: none"> - acid sulfuric și derivate cu sulf Controlul fabricației în industria azotului <ul style="list-style-type: none"> - amoniac și acid azotic Controlul fabricației în industria îngrășămintelor chimice <ul style="list-style-type: none"> - îngrășămintele cu azot, îngrășămintele fosfatice și complexe Controlul fabricației în industria produselor sodice și clorosodice <ul style="list-style-type: none"> - analiza materiilor prime - analiza produselor intermediare - analiza produselor finite

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

Mijloace didactice:

- documentație tehnică;
- manuale școlare;
- softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
- laborator tehnologic dotat cu ustensile, instalații, reactivi de laborator specifice industriei chimice anorganice.

Echipeamente, mijloace de învățământ:

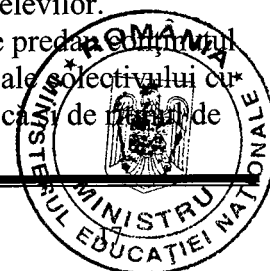
- documentație tehnică;
- softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
- laborator tehnologic dotat cu ustensile, instalații, reactivi de laborator specifice industriei chimice anorganice;
- echipament individual de protecție, echipament de lucru: halat, ecran de protecție, cască, mască de gaz, șorț, mănuși etc.

- **Sugestii metodologice**

Au rolul de a orienta profesorul asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării/ competențelor specifice, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării/ competențe; deosebit de importantă este exemplificarea modalităților prin care se formează integrat competențele cheie, prin exemple de activități de învățare; exemple de metode didactice recomandate, însoțite de detalieri privind folosirea unora dintre acestea în procesul didactic: predare-învățare-evaluare.

Conținuturile modului „Controlul calității produselor anorganice” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau modulul, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale elevilor, de nivelul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.



Modulul „Controlul calității produselor anorganice” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Colectivul de autori propune un exemplu de predare – învățare, ”Diagrama WEEN,,:

URI 6. Determinarea calității produselor anorganice

Tema: Determinarea ionilor de calciu și magneziu din apă

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

6.1.1. Analiza apelor



• **Abilități:**

- 6.2.1. Prelevarea probelor de apă
- 6.2.2. Determinarea indicatorilor chimici de calitate ai apelor
- 6.2.3. Selectarea metodei de analiză utilizată pentru controlul fabricației în industria chimică anorganică
- 6.2.4. Prezentarea principiului analizei de laborator
- 6.2.8. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

• **Atitudini:**

- 6.3.2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

Spre exemplificare, colectivul de autori propune un exemplu de aplicare a metodei moderne de predare – învățare „**Diagrama Wenn**”.

Diagrama Wenn constă în exprimarea grafică a conexiunilor dintre idei (două cercuri/ovale parțial suprapuse în care se reprezintă asemănările și deosebirile dintre două aspecte, idei sau concepte), o modalitate de a realiza asociații noi de idei sau de a releva noi sensuri ale ideilor. În arealul în care se suprapun cele două cercuri se grupează asemănările, iar în arealurile rămase libere se menționează deosebiri dintre două aspecte, idei sau concepte.

Etapele acestei metode sunt:

- se desenează două cercuri mari care se suprapun parțial;
- se va folosi pentru a arăta asemănările și deosebirile între determinările a doi cationi din apă;
- se vor compara două procedee tehnologice care au trăsături distincte dar și comune;
- asemănările se vor trece în zona de intersecție a cercurilor;
- deosebirile se vor trece în zona exterioară intersecției cercurilor.

LUCRĂM ÎMPREUNĂ



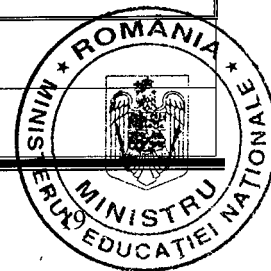
-
-
-
-
-

Echipa nr.....

Sarcini de lucru:

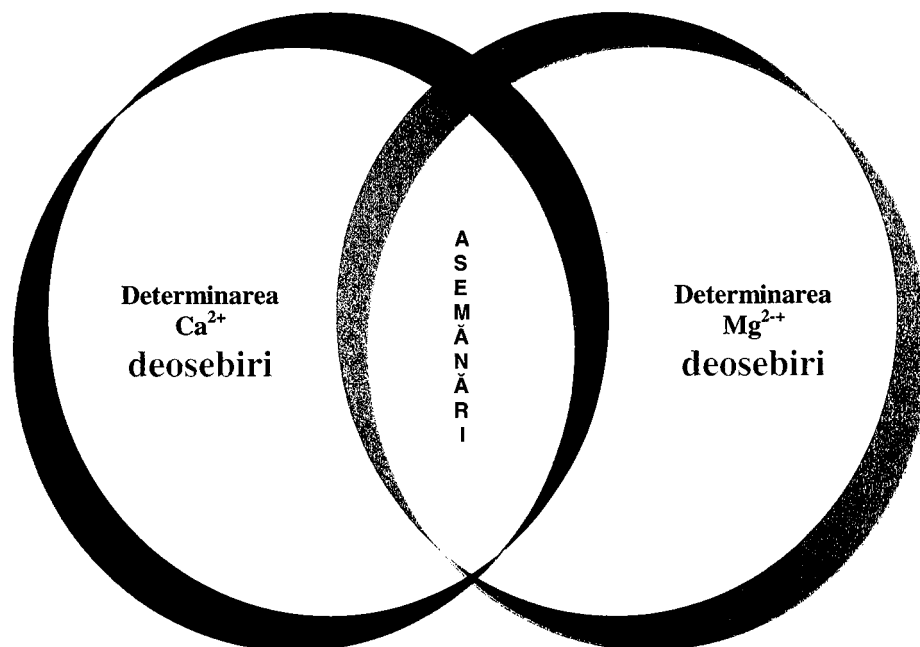
- Lucrați în echipă!
- După efectuarea practică a determinării cantităților de calciu și de magneziu din diferite surse de apă conform referatelor de laborator, completați tabelul de mai jos și apoi întocmiți diagrama Wenn după modelul dat:

Denumirea determinării	Principiul metodei	Modul de lucru	Asemănări	Deosebiri
Calciu				
Magneziu				



- Realizați **diagrama Wenn** pe un flip-chart.

Diagramele tuturor grupelor vor fi afișate pe tablă și prezentate de fiecare lider de grup și eventual corectate de către elevii celorlalte grupe. Profesorul va modera discuțiile elevilor și va interveni dacă va fi cazul (feedback-ul activității).



Concluzii: Completarea Diagramei WEEN se pretează foarte bine pentru evocarea cunoștințelor anterioare, pentru analiza unui conținut utilizat în predare și învățare, sau pentru reflecția asupra lor.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul „*Controlul calității produselor anorganice*”:

- Prelevarea probelor de apă.
- Determinarea indicatorilor chimici de calitate ai apelor.
- Executarea analizelor în industria chimică anorganică (materii prime, produse intermediare, produse finite).
- Prelucrarea rezultatelor analizelor produselor chimice anorganice.
- Raportarea rezultatelor analizelor de laborator efectuate.
- Prezentarea rezultatelor determinărilor experimentale, completare de documente de analiză (buletine, certificate de calitate, documente de însoțire).
- Pregătirea sub supraveghere și în mod responsabil a probelor de compuși anorganici pentru determinări fizice și procese chimice, respectând instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice laboratorului.

Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate.

- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Calificarea profesională: Operator industria chimică anorganică
 Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- a. Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- b. Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- c. Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modulului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării.

Se prezintă în continuare un exemplu de *Test de autoevaluare*:

URI 6. Determinarea calității produselor anorganice

Tema: Indicatori chimici ai apei

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

6.1.1. Analiza apelor

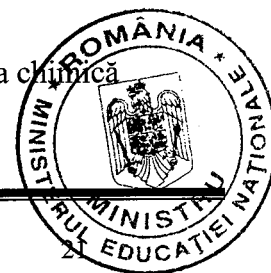
• **Abilități:**

6.2.1. Prelevarea probelor de apă

6.2.2. Determinarea indicatorilor chimici de calitate ai apelor

6.2.3. Selectarea metodei de analiză utilizată pentru controlul fabricației în industria chimică anorganică

6.2.4. Prezentarea principiului analizei de laborator



6.2.8. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

Activitatea: Evaluarea noțiunilor despre indicatorii chimici ai apei	
Obiectivul activității: Activitatea va ajuta elevii să-și fixeze și să-și însușească cunoștințele despre indicatorii chimici ai apei	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 50 minute

Cerințe:

- Rezolvați individual următorul test.
- După expirarea timpului acordat pentru rezolvare, corecțiți singur testul.
- Fiecare elev se va autoevalua și apoi va compara răspunsurile date cu folia cu răspunsuri corecte ce va fi prezentată de profesor la retroproiector.

TEST DE AUTOEVALUARE

I. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Titrantul folosit în determinarea durtății totale este: **10 puncte**
 - a. Complexon III
 - b. NaOH 0,1 N
 - c. HCl 0,1 N;
 - d. KMnO₄ 0,1 N
2. Indicatorii folosiți pentru determinarea acidității și alcalinității apei sunt: **10 puncte**
 - a. fenolftaleina și murexidul
 - b. fenolftaleina și metiloranjul
 - c. metiloranjul și amidonul
 - d. murexidul și negrul eriocrom T
3. Analizele organoleptice ale apei constau în determinarea: **10 puncte**
 - a. acidității și alcalinității
 - b. durtății totale și gustului
 - c. mirosului și gustului
 - d. temperaturii și alcalinității
4. Indicatorul folosit în determinarea clorurilor din apă, prin metoda Mohr, este: **10 puncte**
 - a. amidonul
 - b. cromatul de potasiu
 - c. fenolftaleina
 - d. metioranjul

II. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos încercuiți litera A corespunzătoare răspunsului corect sau litera F dacă apreciați că enunțul este fals.

1. Apa reziduală este o apă nepoluată.
2. Gustul apei este dat de conținutul de substanțe minerale și de gazele dizolvate.



III. Scrieți informația corectă care completează spațiile libere:

1. Prezența în apă a sărurilor de Ca^{2+} și Mg^{2+} sub formă de carbonați acizi, îi conferă acesteia duritate ...(1)...., notată prescurtat ...(2).... **2 x 6 puncte =12 puncte**
2. În România, duritatea apei se exprimă în grade(3).....de duritate, care reprezintă duritatea conferită apei la dizolvarea a ...(4)... mg CaO într-un litru de apă. **2 x 6 puncte =12 puncte**
3. Titrantul la determinarea clorurilor prin metoda Mohr este(5)..... 0,1N. **6 puncte**

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Autoevaluarea testului

Nr. item	Răspuns corect	Realizat ☺	Nerealizat ☹	Punctaj
I.1	a			10 puncte
I.2	b			10 puncte
I.3	c			10 puncte
I.4	b			10 puncte
II.1	F			10 puncte
II.2	A			10 puncte
III.1(1)	temporară			6 puncte
III.1(2)	D_t			6 puncte
III.2(3)	gemane			6 puncte
III.2(4)	10			6 puncte
III.3(5)	AgNO_3			6 puncte
Din oficiu se acordă				10 puncte
TOTAL				100 puncte

• Bibliografie

1. Buchman A., Marincescu M., Auxiliar curricular – Tratatrea apei, Programul PHARE TVET RO 2002/1000-586.01.02.01.01, București, 2005.
2. Chirca V., Auxiliar curricular – Produse sodice și clorosodice, Proiectul PHARE TVET RO 2006/018 - 147.04.01.02.01.03.01, București, 2009.
3. Cojocar I., Fiera M., Frățilă M., Preoteasa M., Îndreptar de tehnici de laborator, Editura Conphys, Rm. Vâlcea, 2003.
4. Cosma O., Bertelan L., Pătrulescu C., Lixandru R., Neacșu C., Rus A., Manole L., Manual de pregătire teoretică de bază – Chimie Industrială, Editura Oscar Print, București, 2000;
5. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, manual pentru clasa a IX-a și a X-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
6. Dobre L., Mirișescu M., Petrăreanu M., Manole L., Spătăreanu G., Pregătire de bază în Chimie industrială - Manual de instruire practică, Editura Oscar Print, București, 2000;
7. Fandu S., C., Țurcaș, E., Stângaciu, E., Ciocan, A., Constantinescu, Îndrumar pentru pregătirea practică, Editura Plus, București, 2005.
8. Frățilă M., Auxiliar curricular – Tratatrea și epurarea apelor, Proiectul PHARE TVET RO 2006/018-147.04.01.02.01.03.01, București, 2009.



9. Mănescu S., Cucu M., Diaconescu M.L., Chimia sanitară a mediului, Editura Medicală, București, 1994.
10. Niculescu I., Rodeanu T., Tehnologie chimică, manual pentru clasa a IX-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
11. Niculescu I., Dulcă A., Rodeanu T., Vidrașcu A., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, manual pentru clasele a IX-a și a X-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1990.
12. Pincovski E., Mihai I., Tehnologia chimică anorganică, manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1992.
13. Teodorescu M., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, Manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
14. Vlădescu L., Teodorescu M., Chimie analitică și analize tehnice, manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
15. Vlănțoiu Ghe., Petrescu C., Marian V., Chimie analitică și analize tehnice, manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984.
16. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
17. <http://www.wikipedia.org/>

