

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

Anexa nr. 2 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XII-a
CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Calificarea profesională
TEHNICIAN CHIMIST DE LABORATOR

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 - CNDPIT:

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

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea **TEHNICIAN CHIMIST DE LABORATOR**, corespunzătoare profilului **TEHNIC**, domeniul de pregătire profesională **CHIMIE INDUSTRIALĂ**.

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

Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor – 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URÎ)	Denumire modul
URÎ 8. Realizarea de analize prin metode chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor	MODUL I. Analiză chimică calitativă și cantitativă
URÎ 9. Aplicarea tehnicilor instrumentale în analize chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor	MODUL II. Tehnici instrumentale de analiză chimică
URÎ 10. Determinarea caracteristicilor de calitate a produselor chimice	MODUL IV. Controlul fabricației în industria chimică

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XII-a
Ciclul superior al liceului – filiera tehnologică

Calificarea: TEHNICIAN CHIMIST DE LABORATOR

Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială

Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Analiză chimică calitativă și cantitativă

Total ore/an:	217
din care: Laborator tehnologic	124
Instruire practică	-

Modul II. Tehnici instrumentale de analiză chimică

Total ore/an:	62
din care: Laborator tehnologic	31
Instruire practică	-

Modul III.Curriculum în dezvoltare locală*

Total ore/an:	62
din care: Laborator tehnologic	-
Instruire practică	-

Total ore/an = 11 ore/săpt. x 31 săptămâni = 341 ore/an

Stagii de pregătire practică

Modul IV. Controlul fabricației în industria chimică

Total ore/an:	150
din care: Laborator tehnologic	150
Instruire practică	-

Total ore /an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150 ore/an

TOTAL GENERAL: 491 ore/an

Notă:

Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră

* 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.

MODUL I. ANALIZĂ CHIMICĂ CALITATIVĂ ȘI CANTITATIVĂ

• Notă introductivă

Modulul **Analiză chimică calitativă și cantitativă**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician chimist de laborator** din domeniu de pregătire profesională **Chimie industrială** face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului – filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **217 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul **Analiză chimică calitativă și cantitativă** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, **Tehnician chimist de laborator** domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **Tehnician chimist de laborator**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8. REALIZAREA DE ANALIZE PRIN METODE CHIMICE, EVALUAREA ȘI RAPORTAREA REZULTATELOR			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării/competențe (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1. 8.1.1.1.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11.	8.3.1. 8.3.2.	1. Metode chimice de analiză folosite în industria chimică 1.1. Analiza chimică calitativă - Analiza preliminară - Analiza calitativă a cationilor - Analiza calitativă a anionilor
8.1.1 8.1.1.2.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7. 8.2.8. 8.2.9.	8.3.1. 8.3.2.	1.2. Analiza chimică cantitativă Analiza gravimetrică - Etapele analizei gravimetrice - Dozarea gravimetrică a ionului Fe^{3+} - Dozarea gravimetrică a ionului SO_4^{2-} Analiza volumetrică • Principii generale ale analizei volumetrice (definiție, punct de echivalență, măsurarea volumelor, legea echivalenței, factor de corecție)

	8.2.10. 8.2.11.		• Dozarea unei soluții alcaline - Titrant: sol. HCl 0,1n, indicatori. - Determinarea factorului de corecție al soluției de titrant. - Dozarea unei soluții de NaOH. • Dozarea unei soluții acide - Titrant: sol. NaOH 0,1n, indicatori. - Determinarea factorului de corecție al soluției de titrant. - Dozarea unei soluții de H₂SO₄. • Permanganatometria/Dicromatometria - Titrant: sol. KMnO₄ 0,1n/K₂Cr₂O₇ 0,1n - condiții. - Determinarea factorului de corecție al soluției de titrant. - Dozarea unei soluții de Fe²⁺. • Iodometria - Titrant: sol. Na₂S₂O₃ 0,1n. - Determinarea factorului de corecție al soluției de titrant. - Dozarea unei soluții de KMnO₄/ K₂Cr₂O₇. • Complexonometria - Titrant: sol. Complexon III 0,05m, indicatori, condiții. - Dozarea unei soluții de Mg²⁺. - Dozarea unei soluții de Ca²⁺. • Argentometria - Titrant: sol. AgNO₃ 0,01n, condiții. - Dozarea unei soluții de Cl⁻
8.1.2.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7. 8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11.	8.3.1. 8.3.2.	2. Analize prin metode chimice a probelor de apă și a diferitelor produse chimice • Determinarea alcalinității și acidității probelor de apă. • Determinarea conținutului de Ca²⁺ și Mg²⁺ din probele de apă. • Determinarea conținutului de Cl⁻ din probele de apă. • Determinarea ionilor: Cl⁻, Fe²⁺, Mg²⁺, dintr-o soluție de saramură. • Analiza aspirinei. • Determinarea alcalinității și acidității probelor de săpun.

• **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:

- manuale școlare;
- auxiliare curriculare;
- documentații tehnice;
- caiete de practică în specialitate;
- legislație de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului.

Echipamente, mijloace de învățământ:

Tehnician chimist de laborator
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



- triunghiuri din porțelan, sită de azbest, creuzete din porțelan, stativ, cleme, mufe, exicator, trepied, pahare de laborator (Berzelius și Erlenmayer), eprubete, stativ pentru eprubete, biurete, biurete semiautomate, baghete din sticlă, tub de sticlă, pâlnii din sticlă, sticle brune pentru reactiv, sticlute picurătoare, pisete, baloane cotate, cilindri gradați, pipete de diverse capacități, vase pentru apă distilată, baloane cu fund plat și rotund, balon Würtz, sticlă de ceas, capsule din sticlă, cristalizor, fiole de cântărire, capsule din porțelan, spatule, clește metalic și din lemn, spatulă, pâlnie Büchner, trompă de vid, dopuri de cauciuc, mojar cu pistil, pâlnii de picurare, pâlnii de separare, refrigerente, aparat Soxhlet;
- balanțe tehnice, balanțe analitice, baie de apă, baie de nisip, termometre de laborator, etuvă, cuptor de calcinare;
- reactivi corespunzători fiecărei determinări, hârtie de filtru, hârtie de pH;
- echipament individual de protecție, fișe individuale de instruire de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor.
- softuri educaționale (programe de simulare a analizelor chimice de laborator);
- videoproiector, PC, laptop, ecran de proiecție.

• Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Analiză chimică calitativă și cantitativă**” 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 modului, 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 „**Analiză chimică calitativă și cantitativă**” 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 ciorchinului, 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.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune un exemplu de aplicare a metodei de predare – învățare „**Metoda ciorchinelui**”:

URI 8. Realizarea de analize prin metode chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor

Tema lecției: Analiza volumetrică – Recapitulare

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

8.1.1.2. Analiza chimică cantitativă

- **Abilități:**

8.2.2. Pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator pentru realizarea de analize prin metode chimice

8.2.6. Executarea titrărilor volumetrice și a determinărilor gravimetrice pentru determinarea cantității de substanță dintr-o probă de analiză dată

8.2.7. Calculul cantității de substanță prin metode gravimetrice și volumetrice pe baza algoritmilor de calcul corespunzători

- **Atitudini:**

8.3.1. Utilizarea cu responsabilitate a instrumentelor și reactivilor în analizele efectuate prin metode chimice, respectarea timpului de lucru, desfășurarea responsabilă a activității de laborator folosind aparatura specifică, în concordanță cu legislația de protecția mediului

Metoda ciorchinelui constă în exprimarea grafică a conexiunilor dintre idei, o modalitate de a realiza asociații noi de idei sau de a releva noi sensuri ale ideilor.

Realizarea unui ciorchine presupune parcurgerea următorilor **pași**:

- se scrie o noțiune sau o propoziție-nucleu în mijlocul tablei sau al paginii,
- se notează toate cuvintele sau sintagmele care ne vin în minte în legătură cu nucleul scris anterior,
- se leagă ideile sau propozițiile găsite ulterior de nucleul pe care l-am scris la început cu ajutorul unor linii care exprimă grafic conexiunile dintre idei (conexiuni despre care credem sau știm cu siguranță că există),
- se scriu toate ideile pe care le avem în legătură cu tema/problema propusă până la expirarea timpului alocat acestui exercițiu sau până când epuizăm toate ideile care se corelează cu tema propusă (feedback-ul activității).

Metoda poate fi folosită cu succes și pe parcursul predării, dar mai cu seama la sfârșitul lecției sau la evaluarea unei unități de învățare. Participarea întregii clase la realizarea "**ciorchinelui**" poate fi o provocare care îi determină pe elevi să descopere noi conexiuni legate de **cuvântul/sintagma** propus/propusă.

Avantaje: fiind o metodă care are multe asemănări cu brainstormingul, stimulează creativitatea și facilitează concentrarea asupra unei probleme. Poate fi aplicată la începutul orei, generând un fundament teoretic pentru prezentarea ulterioară a noțiunilor științifice sau la sfârșitul orei, ca o concluzie și o sinteză a lecției. În acest din urmă caz, elevii pot fi ghidați prin intermediul unor întrebări pentru a grupa informațiile pe baza unor criterii.

Dezavantaje: este posibil ca discuția și participarea să fie acaparată de câteva persoane mai energice și autoritare care să-și impună punctul de vedere în fața elevilor care nu participă la realizarea ciorchinelui.

Modalități de remediere: profesorul are rol de moderator, va lansa întrebări, va încerca să antreneze cât mai mulți elevi în elaborarea **ciorchinelui**.

Desfășurare:

- Se comunică elevilor **Tema lecției: Analiza volumetrică – Recapitulare**
- Profesorul solicită împărțirea elevilor pe grupe (**de câte 4 elevi**)
- Profesorul explică elevilor metoda realizării **“ciorchinelui”**- metodă aplicată în scopul recapitulării cunoștințelor și distribuie o câte o pagină de flip-chart
- Se cere elevilor să clasifice analizele volumetrice
- Pentru fiecare metodă se cere elevilor să precizeze: **titrantul, titratul, indicatorul, condițiile de analiză, etapele de lucru, reacțiile chimice**
- Profesorul cere elevilor să realizeze, pe pagina de flip-chart, cu ajutorul săgeților, legăturile între noțiunile corespunzătoare
- După terminarea **“ciorchinelui”**, reprezentanții grupei sunt invitați să posteze paginile de flip-chart și să prezinte ceea ce au realizat.
- Profesorul cere elevilor să realizeze comentarii, păreri referitoare la modul de realizare a ciorchinelui și la corectitudinea informațiilor (feedback-ul activității).
- Profesorul va face aprecieri (va da calificative) grupelor pentru modul de organizare și corectitudinea realizării **“ciorchinelui”**, pe baza cunoștințelor acumulate până în prezent.

Concluzii:

Această metodă poate fi utilizată în mod liber sau ghidată prin indicarea unor categorii de informații pe care profesorul le așteaptă de la elevi (ciorchine semidirijat). Astfel se structurează mai bine informația și se facilitează înțelegerea și reținerea sa.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul „**Analiză chimică calitativă și cantitativă**”:

- Pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator pentru realizarea de analize prin metode chimice.
- Realizarea de analize prin metode chimice.
- Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele efectuate.
- Compararea rezultatelor obținute cu valorile admise în standardele de calitate și efectuarea corecțiilor necesare.
- Executarea titrărilor volumetrice și a determinărilor gravimetrice pentru determinarea cantității de substanță dintr-o probă de analiză data.
- Calculul cantității de substanță prin metode gravimetrice și volumetrice pe baza algoritmilor de calcul corespunzători.

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 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 ca exemplu de activitate de evaluare un *Test de evaluare*:

URI 8. Realizarea de analize prin metode chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor

Tema lecției: Analiza volumetrică – Permanganatometria

Rezultate ale învățării evaluate:

- **Cunoștințe:**

8.1.1.2. Analiza chimică cantitativă

- **Abilități:**

8.2.2. Pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator pentru realizarea de analize prin metode chimice

8.2.4. Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele efectuate

8.2.6. Executarea titrărilor volumetrice și a determinărilor gravimetrice pentru determinarea cantității de substanță dintr-o probă de analiză dată

8.2.7. Calculul cantității de substanță prin metode gravimetrice și volumetrice pe baza algoritmilor de calcul corespunzători

- **Atitudini:**

8.3.1. Utilizarea cu responsabilitate a instrumentelor și reactivilor în analizele efectuate prin metode chimice, respectarea timpului de lucru, desfășurarea responsabilă a activității de laborator folosind aparatura specifică, în concordanță cu legislația de protecția mediului

TEST DE EVALUARE

ACTIVITATEA : Analiza volumetrică – Permanganatometria	
Obiectivul activității: Activitatea vă învață să recunoașteți principalele etape ale acestei determinări volumetrice	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 50 minute



I. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect: 8 x 3 puncte = 24 de puncte

1. Permanganatometria este o metodă volumetrică bazată pe o reacție de:

- a) combinare b) neutralizare c) oxido-reducere d) substituție

2. Pentru stabilirea factorului de corecție al soluției de KMnO_4 0,1 N se utilizează ca substanță etalon:

- a) acid oxalic b) acid sulfuric c) borax d) hidroxid de sodiu

3. Virajul indicatorilor la dozarea ionilor de Fe^{2+} prin titrare cu o soluție de permanganat de potasiu este:

- a) de la incolor la roz persistent; c) de la roz la albastru-violet
b) de la roșu la galben; d) de la violet la roz.

4. În substanța cu formula MnO_2 elementul Mn are numărul de oxidare egal cu:

- a) 2+ b) 4+ c) 5+ d) 7+

5. În procesul $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$ numărul de oxidare al fierului se modifică prin:

- a) acceptare a $1 e^-$ b) acceptarea a $2 e^-$ c) cedarea a $1 e^-$ d) cedarea a $2 e^-$

6. În procesul $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$, KMnO_4 este un agent:

- a) oxidant b) redox c) reducător d) de titrare

7. Dozarea ionilor de Fe^{+2} se realizează în mediu:

- a) neutru b) puternic acid c) puternic bazic d) slab acid

8. Titrantul în analiza volumetrică - Permanganatometria este:

- a) acid oxalic b) acid sulfuric c) permanganatul de potasiu d) sulfat de fier

II. Completați spațiile libere din următoarele reacții: 2 x 2 puncte = 4 puncte



III. Realizați corespondența dintre denumirea substanțelor din coloana A și formula corespunzătoare acestora din coloana B. 4 x 2 puncte = 12 puncte



A. Denumire	B. Formula	Correspondența
1. Acid oxalic	a. $C_2H_2O_4$	1. -
2. Acid sulfuric	b. K_2SO_4	2. -
3. Sulfat de fier	c. $MnSO_4$	3. -
4. Sulfat de mangan	d. $FeSO_4$	4. -
	e. H_2SO_4	

IV. Încercuiți cuvântul potrivit astfel încât afirmațiile de mai jos să respecte modul de lucru ce trebuie respectat la stabilirea factorului de corecție pentru soluția de $KMnO_4$ de concentrație ~ 0,1N.
9 x 3 puncte = 27 de puncte

1. Se măsoară cu pipeta cel puțin 3 probe de 10 ml soluție (substanță etalon/ titrant) de concentrație 0,1 N cu $F = 1,0000$.
2. Probele se introduc în 3 vase (Berzelius / Erlenmeyer);
3. Se (acidulează / neutralizează) soluția cu 5 ml sol. H_2SO_4 20%;
4. Se încălzește soluția până la ($80^\circ C$ / $180^\circ C$);
5. Se pregătește biureta cu soluție (acid oxalic ~ 0,1N/ permanganatul de potasiu ~ 0,1N);
6. Se titrează (fierbinte / la rece) cele 3 probe.
7. În apropierea punctului de (echivalență / titrare) soluția de titrant se adaugă în picături.
8. Se citește la (biuretă / pipetă) volumele folosite la titrare.
9. Se calculează factorul de corecție cu formula:

$$(V_{C_2H_2O_4} \cdot F_{C_2H_2O_4} = V_{KMnO_4} \cdot F_{KMnO_4} / V_{C_2H_2O_4} \cdot F_{KMnO_4} = V_{KMnO_4} \cdot F_{C_2H_2O_4})$$

V. Enumerați trei instrucțiuni de securitate și sănătate a muncii ce trebuie respectate la lucrarea de laborator - Permanganatometria.
3 puncte x 1 = 3 puncte

VI. La titrarea a trei probe de soluție de fier cu soluție de $KMnO_4$ 0,1 normal cu factorul de corecție 0,9986 s-au obținut următoarele volume reale de titrant: $V_{r1} = 9,6$ ml; $V_{r2} = 9,8$ ml; $V_{r3} = 9,8$ ml.

Cerințe:

1. Denumiți titrantul; **3 puncte**
2. Calculați cantitatea de Fe^{2+} din fiecare probă; **9 puncte**
3. Calculați cantitatea medie de fier aflată în soluția analizată; **4 puncte**
4. Calculați titrul soluției de fier analizată știind că volumul fiecărei probe titrate a fost de 10 ml. **4 puncte**

Se dă: $M_{Fe^{2+}} = 55,85$

Se acordă **10 puncte** din oficiu.

Barem de evaluare și de notare:

Subiectul I:

8 x 3 puncte = 24 de puncte

1 – c 2 – a 3 – a 4 – b 5 – c 6 – a 7 – b 8 – c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 3 puncte.

Subiectul II:

2 x 2 puncte = 4 puncte

(1) – $MnSO_4$ (2) – $KMnO_4$

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 2 puncte.

Subiectul III:

4 x 3 puncte = 12 puncte

1 – a 2 – e 3 – d 4 – c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 3 puncte.



Subiectul IV:**9 x 3 puncte = 27 de puncte**

- 1 – substanță etalon
- 2 – Erlenmeyer
- 3 – acidulează
- 4 – 80°C
- 5 – permanganat de potasiu ~ 0,1N
- 6 – fierbinte
- 7 – echivalență
- 8 – biuretă
- 9 – $V_{C_2H_2O_4} \cdot F_{C_2H_2O_4} = V_{KMnO_4} \cdot F_{KMnO_4}$

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă 3 puncte.

Subiectul V:**3 x 1 punct = 3 puncte**

Pentru fiecare răspuns corect enumerat se acordă câte 1 punct.

Subiectul VI:**20 de puncte**

1. – permanganatulul de potasiu

Pentru răspuns corect se acordă 3 puncte.

2. proba 1: $x_1 = 0,05354$ g
proba 2: $x_2 = 0,05465$ g
proba 3: $x_3 = 0,05465$ g

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. (3 x 2 punct = 6 puncte)

Pentru raționament corect se acordă 3 puncte

3. $x_m = 0,05428$ g

Pentru răspuns corect se acordă 2 puncte. Pentru raționament corect se acordă 2 puncte.

4. $T = 0,005428$ g/ml

Pentru răspuns corect se acordă 2 puncte. Pentru raționament corect se acordă 2 puncte.

Oficiu: 10 puncte

**• Bibliografie**

1. Apetroaiei N., Apetroaiei M., Chimie analitică aplicativă – Îndrumător, Editura Tehnică, București, 1996.
2. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
3. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiză chimică calitativă și cantitativă, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2003/005-551.04.01-02, București, 2006
4. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiz apei, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2005/017-553.04.01.02. 04.01.03, București, 2008
5. Cosma O., Bertelan L., Manual de pregătire teoretică de bază-Chimie Industrială, Editura Oscar Print, București, 2000
6. Cojocaru I., Fiera M., Frățilă M., Bucur I., Îndreptar de laborator tehnologic pentru clasele a XI-a, a XII-a – licee, școală profesională, școală postliceală, Editura Info Craiova – 2002
7. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, cl.a-IX-a și a-X-a, Editura didactică și pedagogică, 1982

8. Croitoru V., Cismaș R., Teodorescu M., Vlădescu L., Chimie analitică și analize tehnice-manual pentru clasele IX-XI, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1999
9. Mirișescu M., Neacșu C. Manole L., Petrăreanu M., Spătărelu G., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică, Editura Oscar Print, București 2000
10. Seracu D., Indrumător de chimie analitică, Ed. Tehnică, București, 1989
11. Vlănțoiu Gh., Petrescu C., Marian V., Chimie analitică și analize tehnice – manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1984
12. www.tvet.ro
13. [http:// ro.wikipedia.org/wiki/ Pagina_principal%C4%83](http://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina_principal%C4%83)
14. [http:// ro.wikipedia.org/wiki/ Wikipedia](http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia)
15. <http://www.wikipedia.org/>



MODUL II. TEHNICI INSTRUMENTALE DE ANALIZĂ CHIMICĂ

Modulul **Tehnici instrumentale de analiză chimică** componentă a ofertei educaționale (curriculare) calificarea profesională **Tehnician chimist de laborator** pentru domeniul de pregătire profesională **Chimie Industrială**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului – filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **62 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul **Tehnici instrumentale de analiză chimică** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP –ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, **Tehnician chimist de laborator**, din domeniul de pregătire **Chimie industrială**. sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **Tehnician chimist de laborator**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9. APLICAREA TEHNICILOR INSTRUMENTALE ÎN ANALIZE CHIMICE, EVALUAREA ȘI RAPORTAREA REZULTATELOR			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1.	9.2.1. 9.2.8.	9.3.1. 9.3.2	1. Noțiuni teoretice care stau la baza tehnicilor instrumentale de analiză. Principii teoretice și legi: pH, conductivitate, indice de refracție, transmitanță, legea echivalenței, potențial de electrod, potențial de depunere, potențial de descărcare, relația lui Nernst, legea Lambert-Beer, etc.
9.1.2.	9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10. 9.2.11. 9.2.12. 9.2.13.	9.3.1. 9.3.2.	2. Analize electrochimice • Electrogravimetria • Conductometria • Potențiometria
9.1.3.	9.2.2. 9.2.3. 9.2.4.	9.3.1. 9.3.2.	3. Analize optice • Colorimetria • Spectrofotometria



	9.2.5. 9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10 9.2.11. 9.2.12. 9.2.13.		• Refractometria • Nefelometrie și turbidimetrie • Polarimetria
9.1.4.	9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10 9.2.11. 9.2.12. 9.2.13.	9.3.1. 9.3.2. .	4. Analize cromatografice 4.1. Cromatografia pe hârtie 4.2. Cromatografia pe coloană 4.3. Cromatografia în strat subțire 4.4. Cromatografia de lichide 4.5. Cromatografia de gaze
9.1.5.	9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10 9.2.11. 9.2.12. 9.2.13.	9.3.1. 9.3.2.	5. Analize prin metode instrumentale de analiză a diferitelor produse chimice 5.1. Determinarea electrogravimetrică a cuprului din alamă 5.2. Dozarea electrogravimetrică a Cu^{2+} 5.3. Determinarea NaOH prin titrare conductometrică cu o soluție de HCl 0,1N 5.4. Determinare HCl prin titrare conductometrică cu o soluție de NaOH 0,1N 5.5. Determinarea pH-ului unei probe de apă 5.6. Titrările pH-metrice - Titrarea unei probe de HCl/CH_3COOH cu o soluție de NaOH de concentrație cunoscută - Titrarea unei probe de NaOH cu o soluție de HCl de concentrație cunoscută 5.7. Metoda seriilor etalon - Determinarea Cu^{2+} dintr-o probă prin metoda seriilor etalon - Determinarea Fe^{3+} dintr-o probă prin metoda seriilor etalon 5.8. Determinarea amoniacului din apele reziduale cu spectrofotometrul 5.9. Dozarea refractometrică a unei soluții de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 5.10. Determinarea turbidității apei cu ajutorul turbidimetrului de laborator 5.11. Determinarea nefelometrică a concentrației ionilor SO_4^{2-} (sau Ba^{2+}) dintr-o soluție 5.10. Determinarea concentrației de zahăr dintr-o soluție cu ajutorul polarimetrului 5.11. Separarea unui amestec de KMnO_4 și $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ prin cromatografie pe coloană

			5.12. Separarea unui amestec format din cationii: Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} prin cromatografie pe hartie 5.13. Separarea unui amestec de indicatori de pH prin cromatografie pe hârtie
--	--	--	---

- **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:

- manuale școlare;
- auxiliare curriculare;
- documentații tehnice;
- caiete de practică în specialitate;
- legislație de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului.

Echipamente, mijloace de învățământ:

- stativ, cleme, mufe, exicator, trepid, pahare de laborator (Berzelius și Erlenmayer), eprubete, stativ pentru eprubete, tuburi colorimetrice, biurete, biurete semiautomate, baghete din sticlă, tub de sticlă, pâlnii din sticlă, sticle brune pentru reactiv, sticlute picurătoare, pisete, baloane cotate, cilindri gradați, pipete de diverse capacități, vase pentru apă distilată, sticlă de ceas, capsule din sticlă, cristalizor, fiole de cântărire, capsule din porțelan, spatule, clește metalic și din lemn, dopuri de cauciuc;
- balanțe tehnice, balanțe analitice, agitator magnetic, conductometru, potențiometru, pH-metru de laborator, pH-metru portabil, pH-metru de buzunar, electrozi, voltmetru, ampermetru, celule de electroliză, spectrofotometru, colorimetru, refractometru, trusă de cromatografie, turbidimetru, nefelometru, polarimetru, coloane cromatografice;
- reactivi corespunzători fiecărei determinări, hârtie de filtru, hârtie de pH, hârtie cromatografică;
- echipament de protecție, fișe individuale de instruire de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor.
- softuri educaționale (programe de simulare a analizelor chimice de laborator);
- videoproiector, PC, laptop, ecran de proiecție.

• **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 „**Tehnici instrumentale de analiză chimică**” 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 modului, 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 „**Tehnici instrumentale de analiză chimică**” 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 ciorchinului, 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.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, ”ȘTIU - VREAU SĂ ȘTIU - AM ÎNVĂȚAT”:

URÎ 9. Aplicarea tehnicilor instrumentale în analize chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor

Tema: Analiza potențiometrică

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

9.1.2. Analize electrochimice

- **Abilități:**

9.2.1. Recunoașterea tehnicilor instrumentale de analiză folosite în industria chimică

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

Tehnician chimist de laborator

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



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

9.2.11. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Metoda **”ȘTIU - VREAU SĂ ȘTIU - AM ÎNVĂȚAT”** poate fi utilizată în scopul lecturării textelor expositive și presupune identificarea, de către elevi, a punctului de plecare (Ce știu despre subiect?), a aspectelor pe care doresc să le cunoască în timpul activității (Ce vreau să știu?) și ceea ce au dobândit în procesul de învățare (Ce am învățat?).

Etapele acestei metode sunt:

- Elevii, grupați în perechi, elaborează o listă cu tot ceea ce știu despre tema propusă pentru discuție. Cadrul didactic va realiza pe tablă un tabel cu rubricația de mai jos:

ȘTIU Ce știu?		VREAU SĂ ȘTIU Ce vreau să știu?		AM ÎNVĂȚAT Ce am învățat?	
-------------------------	---	---	---	-------------------------------------	---

- Câteva perechi de elevi vor comunica întregii clase de elevi ideile inventariate. Informațiile cu care este toată lumea de acord vor fi consemnate în coloana **Știu**. Poate fi utilă gruparea informațiilor pe categorii.
- În coloana **Vreau să știu** se notează neclaritățile și întrebările adresate de elevi la tema abordată.
- Urmează etapa de realizare a sensului prin lectura unui text, prin expunerea profesorului sau cercetarea unor resurse bibliografice.
- După finalizarea lecturii elevii revin asupra întrebărilor din coloana **Vreau să știu**. Răspunsul la aceste întrebări va fi trecut în coloana **Am învățat**. Tot aici se vor nota și informațiile noi, în legătură cu care elevii nu au pus întrebări de la început. Dacă au rămas întrebări fără răspuns elevii vor fi îndrumați spre acele surse unde ar putea afla răspunsul (feedback-ul activității).

În încheierea lecției elevii revin la schema **Știu - Vreau să știu - Am învățat** și analizează ce au învățat din lecție. Unele din întrebările lor s-ar putea să fi rămas fără răspuns și s-ar putea să apară întrebări noi. În acest caz, întrebările pot fi folosite ca punct de plecare pentru investigațiile ulterioare.

Concluzii: Profesorul va fi moderatorul întregii activități. Activitatea poate fi aplicată și în cazul lecțiilor recapitulative. Folosirea acestei metode scoate în evidență sensuri multiple ale lecției prin autoobservare și introspecție.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul „**Tehnici instrumentale de analiză chimică**”:

- Pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator pentru realizarea de analize prin metode chimice instrumentale.
- Realizarea de analize prin metode chimice instrumentale.
- Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele instrumentale efectuate.
- Compararea valorilor obținute în urma analizelor efectuate cu valorile admisibile, probe etalon sau standarde.
- Executarea analizelor chimice instrumentale pentru determinarea cantității de substanță dintr-o probă de analiză dată.
- Calculul cantității de substanță dintr-o probă de analiză dată pe baza algoritmului de calcul corespunzător.

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 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 evaluare*:

URÎ 9. Aplicarea tehnicilor instrumentale în analize chimice, evaluarea și raportarea rezultatelor

Tema: Analiza potențiometrică

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

9.1.2. Analize electrochimice

• **Abilități:**

9.2.1. Recunoașterea tehnicilor instrumentale de analiză folosite în industria chimică

9.2.2. Pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator pentru realizarea de analize prin metode chimice instrumentale

9.2.3. Realizarea de analize prin metode chimice instrumentale

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



TEST DE EVALUARE

I. Alegeti varianta corectă de răspuns

(4 x 5 puncte = 20 de puncte)

1. Ce fel de celulă electrochimică se folosește în potențimetrie?	a) o celulă conductometrică b) o celulă de electroliză c) o celulă galvanică d) o celulă potențimetrică
2. Ce mărime se măsoară în potențimetrie?	a) diferență de potențial între doi electrozi b) potențialul unui electrod indicator c) potențialul unui electrod redox d) potențialul unui electrod de
3. Ce mărimi se pot determina prin măsurători potențimetrice directe?	a) conductanța unei soluții b) conductivitatea unei soluții c) potențialul redox standard d) volumul de echivalență
4. Ce este curba de titrare potențimetrică?	a) o reprezentare grafică a funcției $\Delta\epsilon = f(V_t)$ b) o reprezentare grafică a funcției $c = f(\text{pH})$ c) o reprezentare grafică a funcției $\rho = f(V_t)$ d) o reprezentare grafică a funcției $\text{pH} = f(\rho)$

II. Completați spațiile libere din textul următor:

(4 x 5 puncte = 20 de puncte)

- Relația lui Nernst exprimă dependența între potențialul de electrod și(1).....
- În relația lui Nernst, $F = 96494$, C reprezintă(2).....
- Electrodul de Ag/AgCl poate fi folosit ca(3)..... dacă se folosește soluție saturată de KCl în semicelulă.
- Electrodul(4)..... are potențialul dependent de conconcentrația ionilor de analizat.

III. Alegeți dintre cuvintele subliniate pe cele care se potrivesc și anulați-l pe cel greșit

(4 x 5 puncte = 20 de puncte)

1. Electrodului de calomel/hidrogen are potențialul considerat zero
2. Electrodul de calomel conține clorură de argint/clorură de mercur
3. Electrodul Cu^{2+}/Cu este un electrod de ordinul I/ordinul II
4. Electrodul de referință trebuie să aibă potențialul constant / variabil

IV. Care este rolul electrodului de referință într-o celulă electrochimică folosită în potențimetrie?

(10 puncte)

.....

V. Ce electrod indicator se poate folosi pentru determinarea ionilor de argint Ag^+ din soluție?

(10 puncte)

.....

VI. Ce electrod indicator se poate folosi pentru determinarea ionilor de clor, Cl^- din soluție?

(10 puncte)

.....
.....
Timpul de lucru: 30 minute.
Se acordă 10 puncte din oficiu.

Barem de evaluare și de notare:

Subiectul I:

4 x 5 puncte = 20 de puncte

1 – d 2 – a 3 – c 4 – a

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 5 puncte.

Subiectul II:

4 x 5 puncte = 20 de puncte

(1) – concentrația ionilor din soluție

(2) – Numărul lui Faraday

(3) – electrod de referință

(4) – indicator

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 5 puncte.

Subiectul III:

4 x 5 puncte = 20 de puncte

1 – hidrogen

2 – clorură de mercur

3 – ordinul I

4 – constant

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 5 puncte.

Subiectul IV:

10 puncte

Rolul electrodului de referință într-o celulă electrochimică folosită în potențiometrie este de a-și păstra potențialul redox la aceeași valoare constantă, indiferent de schimbările care au loc în compoziția soluției.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 10 puncte. Pentru răspuns corect dar incomplet se acordă 5 puncte.

Subiectul V:

10 puncte

Ca electrod indicator pentru determinarea ionilor de argint Ag^+ din soluție se poate folosi electrodul indicator de ordinul I, Ag^+/Ag .

Pentru răspuns corect și complet se acordă 10 puncte. Pentru răspuns corect dar incomplet se acordă 5 puncte.

Subiectul VI:

10 puncte

Ca electrod indicator pentru determinarea ionilor de clor Cl^- din soluție se poate folosi electrodul indicator de ordinul II, Ag/AgCl .

Pentru răspuns corect și complet se acordă 10 puncte. Pentru răspuns corect dar incomplet se acordă 5 puncte.

Se acordă **10 puncte** din oficiu.



• Bibliografie

1. Apetroaiei N., Apetroaiei M., Chimie analitică aplicativă – Îndrumător, Editura Tehnică, București, 1996.
2. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
3. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiză chimică calitativă și cantitativă, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2003/005-551.04.01-02, București, 2006
4. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiz apei, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2005/017-553.04.01.02. 04.01.03, București, 2008
5. Cosma O., Bertelan L., Manual de pregătire teoretică de bază - Chimie Industrială, Editura Oscar Print, București, 2000
6. Cojocaru I., Fiera M., Frățilă M., Bucur I., Îndreptar de laborator tehnologic pentru clasele a XI-a, a XII-a – licee, școală profesională, școală postliceală, Editura Info Craiova – 2002
7. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, cl.a-IX-a și a-X-a, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
8. Croitoru V., Cismaș R., Teodorescu M., Vlădescu L., Chimie analitică și analize tehnice-manual pentru clasele IX-XI, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1999
9. Mirișescu M., Neacșu C. Manole L., Petrăreanu M., Spătărelu G., Pregătire de bază în chimie industrială manual de practică, Editura Oscar Print, București, 2000
10. Seracu D., Îndrumător de chimie analitică, Editura Tehnică, București, 1989
11. Vlăntoiu Gh., Petrescu C., Marian V., Chimie analitică și analize tehnice – manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984
12. www.tvet.ro
13. [http:// ro.wikipedia.org/wiki/ Pagina_principal%C4%83](http://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina_principal%C4%83)
14. [http:// ro.wikipedia.org/wiki/ Wikipedia](http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia)
15. <http://www.wikipedia.org/>



MODUL IV. CONTROLUL FABRICAȚIEI ÎN INDUSTRIA CHIMICĂ

• Notă introductivă

Modulul **Controlul fabricației în industria chimică**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) calificarea profesională **Tehnician chimist de laborator** din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul **Controlul fabricației în industria chimică** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, **Tehnician chimist de laborator** din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **Tehnician chimist de laborator**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. DETERMINAREA CARACTERISTICILOR DE CALITATE A PRODUSELOR CHIMICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1.	10.2.1. 10.2.2.	10.3.1.	1.Materii prime și materiale auxiliare folosite în industria chimică • Materii prime naturale anorganice: minereuri, apă, aer • Materii prime naturale organice: cărbune, țiței, gaze naturale, grăsimi animale și vegetale, materiale vegetale și animale • Materiale auxiliare: apă, abur
10.1.2.	10.2.2. 10.2.3. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.7. 10.2.8. 10.2.9. 10.2.10. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.14. 10.2.15	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3.	2.Caracterizarea materiilor prime și materialelor auxilare utilizate la fabricarea produselor chimice <i>Analiza apei</i> Determinarea caracteristicilor fizice ale apei • Proprietăți organoleptice ale apei (miros; gust – apă potabilă) • Turbiditatea • Viteza de sedimentare a suspensiilor • Cantitatea de suspensii • Culoarea apei • Conductibilitatea electrică • Densitatea <i>.Determinarea caracteristicilor chimice ale apei</i> • Reziduul fix

			• pH-ul • Oxigenul dizolvat în apă • Consumul biochimic de oxigen (CBO5) • Substanțele oxidabile din apă (CCOMn) • Duritatea (totală – titrare complexonometrică; temporară) <i>Analiza clorurii de sodiu și a calcarului</i> • Determinarea umidității și a conținutului de substanțe insolubile în apă pentru sarea gemă • Determinarea densității unei soluții de saramură • Determinarea conținutului CO₂ din calcar <i>Analiza cărbunilor</i> • Determinarea umidității • Determinarea cenușii • Determinarea conținutului de cocs și materii volatile • Determinarea conținutului de sulf <i>Analiza țițeiului</i> • Determinarea densității relative • Determinarea conținutului în apă și impurități mecanice • Determinarea conținutului de cloruri • Determinarea conținutului în cenușă <i>Analiza grăsimilor</i> • Analiza organoleptică (aspect, consistență, miros, culoare) • Determinări fizice și chimice: – determinarea densității relative – determinarea materiilor grase totale – determinarea acidității libere <i>Analize de materii prime din industria de sinteză și prelucrare a polimerilor</i> • Analize de elastomeri - analize fizice (densitate, conținutul în materii volatile, conținut în impurități, solubilitate) - analize chimice (conținutul în cenușă, extractul acetonc, determinarea pH-ului, conținutul în azot) • Analiza agenților de vulcanizare • Analiza adezivilor • Analize în industria celulozei și hârtiei (determinarea umidității, determinarea conținutului de cenușă, determinarea densității aparente, solubilitatea în hidroxid de sodiu, soluție 1%; determinarea conținutului de lignină)
10.1.3.	10.2.2. 10.2.3. 10.2.6. 10.2.7. 10.2.8. 10.2.9. 10.2.10.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3.	3. Metode de determinare a proprietăților produselor chimice <i>Controlul calității produselor din industria anorganică</i> • analiza gazelor din procesul de sinteză a amoniacului • analiza leșiilor utilizate la purificarea gazelor din procesul de sinteză a amoniacului • analiza amoniacului lichid

	10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.14. 10.2.15.	• analiza acidului azotic • analiza sortimentelor de acid sulfuric • analiza azotatului de amoniu tehnic • analiza nitrocalcarului • analiza îngrășămintelor fosfatice • analiza sodei caustice • analiza carbonatului de sodiu • analiza bicarbonatului de sodiu <i>Controlul calității produselor din industria organică</i> Controlul fabricației compușilor intermediari și a reactivilor : nitrobenzen tehnic, anilină tehnică, fenol, acid acetic. Controlul fabricației medicamentelor: – Analiza prafurilor, comprimatelor și drajeurilor (aspect, variația masei, conținut de substanțe active, timp de dezagregare) – Analiza antinevralgicului – Analiza vitaminei C Controlul fabricației substanțelor tensioactive • Analiza săpunurilor: – Analiza organoleptică a săpunurilor – Determinarea substanțelor volatile și a apei – Determinarea substanțelor saponificabile – Determinarea conținutului în acizi grași • Analiza detergenților: – Determinarea tensiunii superficiale – Determinarea puterii de udare – Determinarea puterii de spumare Controlul fabricației substanțelor peliculogene • Determinări fizice și chimice specifice substanțelor peliculogene: – Determinarea densității – Determinarea vâscozității – Determinarea indicelui de aciditate – Determinarea culorii lacului • Determinări tehnologice: – Determinarea capacității de întindere – Determinarea puterii de acoperire – Determinarea timpului și a gradului de uscare – Determinarea durității și a rezistenței la lovire – Determinarea rezistenței la acțiunea apei și a soluțiilor acide, alcaline și saline – Determinarea rezistenței la variații de temperatură – Determinarea elasticității și flexibilității peliculei Controlul fabricației produselor cosmetice: – Cremele de toaletă: determinarea tipului de emulsie Controlul fabricației coloranților: – Analiza albastrului de metilen <i>Controlul calității produselor din industria de prelucrare</i>
--	--	--

			<i>a țiteiului și petrochimică</i> • Determinarea densității relative a carburanților și lubrifianților • Determinarea punctului de inflamabilitate și de aprindere • Determinarea punctului de congelare • Determinarea punctului de picurare și de curgere • Determinarea punctului de anilină • Determinarea alcalinității și acidității minerale și organice • Determinarea punctului de fierbere pentru substanțele lichide <i>Controlul calității produselor din industria de sinteză și prelucrare a polimerilor</i> Analiza semifabricatelor • Analize în industria celulozei și hârtiei (determinarea gradului de măcinare, determinarea indicelui Kappa, solubilitatea în soluție de hidroxid de sodiu) Analiza produselor finite • Analize de mase plastice – Analize fizice (determinarea densității; determinarea vâscozității) – Analize chimice (determinarea temperaturii de înmuiere la polietilenă; determinarea pH-ului) • Analize fizico - mecanice (rezistența la tracțiune, rezistența la încovoiere, rezistența la șoc) Analiza articolelor din cauciuc • analize fizico-mecanice (duritate, rezistență la tracțiune, rezistență la uzură) Analize în industria celulozei și hârtiei (determinarea gramajului hârtiei, gradul de impurificare, rezistența la sfâșiere, rezistența la tracțiune și alungirea la rupere, gradul de înclieiere)
10.1.4.	10.2.4. 10.2.6. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.15.	10.3.1. 10.3.3.	4.Prezentarea formelor de condiționare a produselor chimice - forme de condiționare a medicamentelor - forme de condiționare a produselor cosmetice - forme de condiționare a substanțelor tensioactive
10.1.5.	10.2.5. 10.2.6. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.15.	10.3.1. 10.3.3.	5.Aplicabilitatea practică a produselor chimice din diverse sectoare de activitate - utilizarea produselor chimice anorganice - utilizarea produselor chimice organice - utilizarea produselor din industria de prelucrare a țiteiului și petrochimică - utilizarea produselor din industria de sinteză și prelucrare a polimerilor

- **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:

- manuale școlare;
- documentații tehnice;
- auxiliare curriculare;
- caiete de practică în specialitate;
- legislație de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului.

Echipamente, mijloace de învățământ:

- triunghiuri din porțelan, sita de azbest, creuzete din porțelan, stativ, cleme, mufe, exicator, trepied, pahare de laborator (Berzelius și Erlenmayer), eprubete, stativ pentru eprubete, biurete, biurete semiautomate, baghete din sticlă, tub de sticlă, pâlnii din sticlă, picnometre, sticle brune pentru reactiv, sticlute picurătoare, pisete, baloane cotate, cilindrii gradați, pipete de diverse capacități, vase pentru apă distilată, baloane cu fund plat și rotund, balon Würtz, sticlă de ceas, capsule din sticlă, cristalizor, fiole de cântărire, capsule din porțelan, spatule, clește metalic și din lemn, spatulă, pâlnie Büchner, trompă de vid, dopuri de cauciuc, mojar cu pistil, pâlnii de picurare, pâlnii de separare, refrigerente, aparat Soxhlet;
- balanțe tehnice, balanțe analitice, baie de apă, baie de nisip, termometre de laborator, densimetre, pH-metre, vâscozimetre, etuvă, cuptor de calcinare;
- reactivi corespunzători fiecărei determinări, hârtie de filtru, hârtie de pH;
- echipament de protecție individuală, fișe individuale de instruire de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor.
- softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
- videoproiector, PC, laptop, ecran de proiectare.

• **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 fabricației în industria chimică**” 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 modului, 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 „**Controlul fabricației în industria chimică**” 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 aplicare a metodei de predare – învățare: **Activitate practică - lucrare de laborator:**

URÎ 10. Determinarea caracteristicilor de calitate a produselor chimice

Tema: Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

10.1.2. Caracterizarea materiilor prime și materialelor auxiliare utilizate la fabricarea produselor chimice

- **Abilități:**

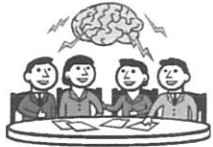
10.2.1. Recunoașterea materiilor prime și a materialelor auxiliare folosite la obținerea produselor chimice

10.2.2. Enumerarea caracteristicilor de calitate a materiilor prime și materialelor auxiliare pentru obținerea produselor chimice

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

10.2.7. Comunicarea / Raportarea rezultatelor analizelor de laborator efectuate

- 10.2.8. Aplicarea relațiilor de calcul a indicatorilor urmăriți prin determinările efectuate
- 10.2.9. Compararea rezultatelor obținute cu valorile admise în standardele de calitate a produselor chimice
- 10.2.10. Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele efectuate
- 10.2.11. Colaborarea cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- 10.2.12. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme
- 10.2.14. Respectarea procedurii de lucru și a ordinii logice a operațiilor de determinare a proprietăților fizico-chimice a produselor chimice
- **Atitudini:**
- 10.3.1. Asumarea responsabilității pentru îndeplinirea sarcinilor încredințate și respectarea ordinii logice a operațiilor de determinare a proprietăților fizico-chimice a produselor chimice
- 10.3.2. Asumarea responsabilității cu privire la respectarea normelor de protecția muncii, însușirea, respectarea, aplicarea normelor la analiza produselor chimice

ACTIVITATEA: Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică	
OBIECTIVUL ACTIVITĂȚII: Activitatea va învăța elevii să determine duritatea apei din diferite surse de apă și să compare rezultatele obținute cu valorile maxim admise din standardele de calitate.	
Elevi: ➤ ➤ ➤	Echipa nr..... 
Data:	Timp de lucru: 2 ore 

Desfășurare

- Se alcătuiesc grupe de 2-3 elevi;
- Se enunță tema: **Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică;**
- Grupele primesc câte o fișă de lucru;
- Grupele vor alege instrumentalul și aparatura de laborator necesară determinării;
- Elevii vor executa practic determinarea;
- Fiecare grup își prezintă rezultatul final pe flipchart și vor comenta rezultatele obținute de fiecare grupă consultând documentația de specialitate (feedback-ul activității).



FIȘĂ DE LUCRU

Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică

Scopul lucrării:

Determinarea durității totale a apei care provine din diverse surse prin metoda complexonometrică.

Materiale necesare:

- biuretă, balon cotat
- pahare Erlenmeyer, pahare Berzelius,
- cilindru gradat
- hârtie de filtru
- pâlnie din sticlă
- baghetă din sticlă
- STAS-uri pentru probele de apă luate în lucru
- soluție complexon III 0,01 M
- soluție tampon amoniacală
- apă distilată
- negru eriocrom T
- hârtie indicatoare de pH

Principiul metodei

Ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} ce sunt responsabili de duritatea totală a apei, formează cu soluția de complexon III (EDTA), în mediu bazic și în prezența indicatorilor specifici (negru eriocrom T), combinații complexe stabile.

Mod de lucru:

- se iau 50 ml apă de analizat într-un pahar Erlenmeyer, se diluează cu apă distilată;
- se adaugă 1 ml soluție tampon pentru a obține $\text{pH} = 10$;
- se adaugă aproximativ 0,1 g negru eriocrom T;
- se titrează cu soluție Complexon III până la virajul culorii de la **roșu** la **albastru net**;

Calcul:

$$D_T = \frac{V_1 \cdot C_{\text{CIII}} \cdot M_{\text{CaO}}}{10 \cdot V_p} \cdot 1000, \quad \text{grade germane de duritate}$$

unde : V_1 - volumul de soluție complexon III utilizat la titrare, ml
 C_{CIII} - concentrația soluției de complexon III
 M_{CaO} - masa molară a oxidului de calciu
10 - mg CaO ce corespund unui grad de duritate
 V_p - volumul probei de apă luat în lucru, ml

Cerințe:

- realizați lucrarea practică de laborator;
- respectați instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă;
- calculați duritatea probei de apă;
- sistematizați observațiile în următorul tabel;

Nr. crt.	Proveniența probei de apă	Duritatea totală (grade germane de duritate)	Clasificarea apelor din din punctul de vedere al valorii durității
1.			
2.			
3.			
4.			

Concluzii: Lucrarea de laborator reprezintă pentru elev întâlnirea cu niște obstacole cognitive pe care trebuie să le depășească în decursul acesteia singur sau împreună cu colegii, sub îndrumarea atentă a cadrului didactic. În activitatea de laborator elevul devine experimentator (cercetător) confruntat cu „temă sa de cercetare”. Va trebui să emită ipoteze, să imagineze și să realizeze montajul experimental, să observe desfășurarea fenomenelor, să înregistreze datele experimentale, să le analizeze și stabilind cauzele de posibilă eroare să emită judecăți de valoare cu privire la: metoda utilizată, justetea și repetabilitatea valorilor obținute, utilitatea metodei etc.

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

- Recunoașterea materiilor prime și a materialelor auxiliare folosite la obținerea produselor chimice.
- Enumerarea caracteristicilor de calitate a materiilor prime și materialelor auxiliare pentru obținerea produselor chimice.
- Determinarea proprietăților produselor chimice.
- Identificarea formelor de condiționare produselor chimice.
- Recunoașterea aplicabilității practice a produselor chimice analizate din diverse sectoare de activitate.
- Comunicarea / Raportarea rezultatelor analizelor de laborator efectuate.
- Aplicarea relațiilor de calcul a indicatorilor urmăriți prin determinările efectuate.
- Compararea rezultatelor obținute cu valorile admise în standardele de calitate a produselor chimice.
- Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele efectuate.

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 *Fișă de evaluare*:

URÎ 10. Determinarea caracteristicilor de calitate a produselor chimice

Tema: Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

10.1.2. Caracterizarea materiilor prime și materialelor auxiliare utilizate la fabricarea produselor chimice

• **Abilități:**

10.2.1. Recunoașterea materiilor prime și a materialelor auxiliare folosite la obținerea produselor chimice

10.2.2. Enumerarea caracteristicilor de calitate a materiilor prime și materialelor auxiliare pentru obținerea produselor chimice

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

10.2.7. Comunicarea / Raportarea rezultatelor analizelor de laborator efectuate

10.2.8. Aplicarea relațiilor de calcul a indicatorilor urmăriți prin determinările efectuate

10.2.9. Compararea rezultatelor obținute cu valorile admise în standardele de calitate a produselor chimice

- 10.2.10.** Prelucrarea și interpretarea sub formă de tabel și grafic a rezultatelor obținute în analizele efectuate
- 10.2.11.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- 10.2.12.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme
- 10.2.14.** Respectarea procedurii de lucru și a ordinii logice a operațiilor de determinare a proprietăților fizico-chimice a produselor chimice
- **Atitudini:**
- 10.3.1.** Asumarea responsabilității pentru îndeplinirea sarcinilor încredințate și respectarea ordinii logice a operațiilor de determinare a proprietăților fizico-chimice a produselor chimice
- 10.3.2.** Asumarea responsabilității cu privire la respectarea normelor de protecția muncii, însușirea, respectarea, aplicarea normelor la analiza produselor chimice

FIȘĂ DE EVALUARE

ACTIVITATEA : Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică OBIECTIVUL ACTIVITĂȚII: Activitatea va învăța elevii să determine duritatea apei din diferite surse de apă și să compare rezultatele obținute cu valorile maxim admise din standardele de calitate.	
Elevi: ➤ ➤ ➤	Echipa nr..... 
Data:	Timp de lucru: 2 ore

Desfășurare

- Se alcătuiesc grupe de 2-3 elevi;
- Se enunță tema: **Determinarea durității totale a apei prin metoda complexonometrică;**
- Grupele primesc câte o fișă de lucru;
- Grupele vor alege instrumentalul și aparatura de laborator necesară determinării;
- Elevii vor executa practic determinarea;
- Fiecare grup își prezintă rezultatul final pe flipchart și vor comenta rezultatele obținute de fiecare grupă consultând documentația de specialitate (feedback-ul activității).

Criterii de realizare și punctajul obținut :

Nr. crt	Criterii de realizare	Punctaj maxim	Indicatorii de realizare și ponderea acestora	Punctaj obținut
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	10 p	Selectarea metodei de analiză funcție de scopul urmărit	
		10p	Selectarea și pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator necesare la efectuarea analizei	
		5p	Asigurarea condițiilor de desfășurare a lucrării cu respectarea instrucțiunilor cu privire la securitatea și sănătatea în muncă și protejarea mediului	
		15p	Efectuarea, în succesiune logică, a etapelor de lucru precizate prin sarcina de lucru	

2.	Realizarea sarcinii de lucru	15p	Prelucrarea rezultatelor obținute în urma efectuării analizei	
		10p	Menținerea curățeniei la locul de muncă	
		10p	Completarea fișei de lucru corespunzătoare lucrării efectuate	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	5p	Prezentarea rezultatelor lucrării de laborator	
		5p	Interpretarea rezultatelor lucrării de laborator	
		2p	Enumerarea surselor de erori în analiză	
		3p	Utilizarea terminologiei de specialitate în caracterizarea lucrării de laborator	
Din oficiu		10 p		



• Bibliografie

1. Apetroaiei N., Apetroaiei M., Chimie analitică aplicativă – Îndrumător, Editura Tehnică, București, 1996
2. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
3. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiză chimică calitativă și cantitativă, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2003/005-551.04.01-02, București, 2006
4. Buchman A., Marinescu M., Auxiliar curricular-Analiza apei, Ministerul Educației și Cercetării, Programul PHARE TVET RO 2005/017-553.04.01.02. 04.01.03, București, 2008
5. Cosma O., Bertelan L., Manual de pregătire teoretică de bază-Chimie Industrială, Editura Oscar Print, București, 2000
6. Cojocaru I., Fiera M., Frățilă M., Bucur I., Îndreptar de laborator tehnologic pentru clasele a XI-a, a XII-a – licee, școală profesională, școală postliceală, Editura Info Craiova – 2002
7. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, cl.a-IX-a și a-X-a, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
8. Croitoru V., Cismaș R., Teodorescu M., Vlădescu L., Chimie analitică și analize tehnice-manual pentru clasele IX-XI, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1999
9. Mirișescu M., Neacșu C., Manole L., Petrăreanu M., Spătărelu G., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică, Editura Oscar Print, București, 2000
10. Vlănoțiu Gh., Petrescu C., Marian V., Chimie analitică și analize tehnice – manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984
11. www.tvet.ro
12. http://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina_principal%C4%83
13. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
14. <http://www.wikipedia.org/>