

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. *2*..... la OMEN nr. *3945*..... din *18.05.2017*

# CURRICULUM

pentru

Clasa a X-a

## ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL – FILIERA TEHNOLOGICĂ

**Domeniul de pregătire profesională: CHIMIE INDUSTRIALĂ**

**Calificările profesionale: Tehnician chimist de laborator  
Tehnician în chimie industrială**

2017

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul 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: I “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:**

**IȘFAN LILIANA** dr. ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu“, București

**MANOLE LIVIA AURORA** ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Lazăr Edeleanu“, Municipiul Ploiești

**TUREAN SILVIA CORINA** ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Ana Aslan“, Cluj-Napoca

## **COORDONARE CNDIPT:**

**CRISTIANA LENUȚA BORANDĂ** – Inspector de specialitate / Expert curriculum

**LILIANA DRĂGHICI** – Inspector de specialitate / Expert Curriculum



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificările corespunzătoare profilului **TEHNIC**, domeniul de pregătire profesională **CHIMIE INDUSTRIALĂ**:

1. **Tehnician chimist de laborator**
2. **Tehnician în chimie industrială**

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

**Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor – 4**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URI 3. Efectuarea analizelor materiilor prime, a materialelor auxiliare și a produselor din industria chimică</b>	<b>MODUL I. Controlul calității compușilor chimici</b>
<b>URI 4. Exploatarea utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică</b>	<b>MODUL II. Operații și utilaje de transfer termic și de masă</b>



**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a X-a**  
**Învățământ liceal – Filiera tehnologică**  
**Aria curriculară Tehnologii**

**Domeniul de pregătire profesională: *CHIMIE INDUSTRIALĂ***  
**Calificările profesionale: *Tehnician chimist de laborator***  
***Tehnician în chimie industrială***

**Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală**

**Modul I. Controlul calității compușilor chimici**

<b>Total ore /an:</b>	<b>175</b>
<b>din care:</b>	
<b>Laborator tehnologic</b>	<b>105</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>-</b>

**Modul II. Operații și utilaje de transfer termic și de masă**

<b>Total ore /an:</b>	<b>175</b>
<b>din care:</b>	
<b>Laborator tehnologic</b>	<b>-</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>70</b>

**Total ore/an = 10 ore/săpt. x 35 săptămâni = 350 ore/an**

**Pregătire practică comasată – Curriculum în dezvoltare locală**

**Modulul III\***

**Total ore /an: 90**

**Total ore /an = 3 săptămâni/an x 5 zile x 6 ore /zi = 90 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 440 ore/an**

**Notă:**

Pregătirea practică săptămânală și pregătirea practică comasată se desfășoară preponderent la operatorul economic.

Absolvenții clasei a X-a, învățământ liceal filiera tehnologică, care optează pentru obținerea unui certificat de calificare de nivel 3, vor parcurge un stagiul de pregătire practică de specialitate cu durata de 720 ore.

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



## MODUL I: CONTROLUL CALITĂȚII COMPUȘILOR CHIMICI

### • Notă introductivă

Modulul, „Controlul calității compușilor chimici”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a X-a, învățământ liceal, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **175 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **105 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Controlul calității compușilor chimici” 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-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<b>URÎ 3. EFECTUAREA ANALIZELOR MATERIILOR PRIME, A MATERIALELOR AUXILIARE ȘI A PRODUSELOR DIN INDUSTRIA CHIMICĂ</b>			<b>Conținuturile învățării</b>
<b>Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)</b>			
<b>Cunoștințe</b>	<b>Abilități</b>	<b>Atitudini</b>	
<b>3.1.1.</b>	<b>3.2.1.</b> <b>3.2.2.</b> <b>3.2.9.</b> <b>3.2.10.</b>	<b>3.3.1.</b> <b>3.3.2.</b> <b>3.3.3.</b>	<b>Măsurarea maselor și a volumelor</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Măsurarea maselor cu ajutorul balanțelor analitice</li><li>• Măsurarea volumelor de lichide cu ajutorul ustensilelor de laborator (cu pipete cu bulă, pipete gradate, cilindru gradat, baloane cotate, biureta)</li></ul>
<b>3.1.2.</b>	<b>3.2.1.</b> <b>3.2.2.</b> <b>3.2.3.</b> <b>3.2.4.</b> <b>3.2.5.</b> <b>3.2.6.</b> <b>3.2.9.</b> <b>3.2.10.</b>	<b>3.3.1.</b> <b>3.3.2.</b> <b>3.3.3.</b>	<b>Soluții</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definiție, tipuri de soluții, concentrația</li><li>• Operații de bază în laborator necesare preparării soluțiilor<ul style="list-style-type: none"><li>- Mojararea probelor de materiale solide</li><li>- Dizolvarea probelor de reactivi în vederea preparării soluțiilor</li><li>- Separarea impurităților mecanice din soluție (sedimentare, decantare, filtrare)</li></ul></li><li>• Exprimarea concentrației soluțiilor (procentuală, molară, normală).</li><li>• Calculul concentrațiilor procentuale, molare, normale</li><li>• Concentrarea (prin adăugare de solut sau prin evaporare de solvent) și diluarea soluțiilor.</li><li>• Prepararea soluțiilor de concentrații procentuale, molare și normale.</li></ul>
<b>3.1.3.</b>	<b>3.2.1.</b>	<b>3.3.1.</b>	<b>Analiza chimică cantitativă - volumetrie.</b>

	<p>3.2.7. 3.2.8. 3.2.9. 3.2.10.</p>	<p>3.3.2. 3.3.3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legea echivalenței, titrul soluțiilor, factor de corecție, soluții etalon, soluții de concentrație aproximativă</li> <li>• Clasificarea metodelor volumetrice de analiză</li> <li>• Volumetria bazată pe reacții de neutralizare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiție, principiul metodei</li> <li>- indicatori acido-bazici</li> <li>- determinări efectuate prin titare cu soluție de acid clorhidric cu factor de corecție cunoscut</li> <li>- determinări efectuate prin titare cu soluție de hidroxid de sodiu cu factor de corecție cunoscut</li> </ul> </li> <li>• Volumetria bazată pe reacții redox: <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiție</li> <li>- clasificare (permanganometrie, dicromatometrie, iodometrie)</li> <li>- principiul metodei</li> </ul> </li> <li>• Volumetria bazată pe reacții de precipitare-argentometria: <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiție, principiul metodei</li> <li>- determinări cu soluția de azotat de argint: determinarea anionului Cl<sup>-</sup></li> </ul> </li> <li>• Volumetria bazată pe reacții cu formare de complecși – complexonometria: <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiție, principiul metodei</li> <li>- determinări cu soluția de complexon III (determinarea magneziului și calciului)</li> </ul> </li> </ul> <p><i>La fiecare metodă volumetrică de analiză se va efectua calculul cantității de substanță de analizat utilizând legea echivalenței</i></p>
--	---	--------------------------	---

- **Resurse materiale minime, necesare parcurgerii modului**

- manuale școlare
- auxiliare curriculare elaborate prin proiectele multianuale Phare-TVET
- documentație tehnică
- fișe de lucru
- fișe de documentare
- videoproiector, PC, laptop, CD-uri
- planșe

- **Echipamente, mijloace de învățământ (minimum cele din SPP)**

- laborator tehnologic dotat cu ustensile și apartură de laborator specifice industriei chimice

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „Controlul calității compușilor chimici” 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 calității compușilor chimici” 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. 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 predare – învățare prin antrenarea elevilor în realizarea unui **proiect** pentru tema care vizează următoarele rezultate ale învățării:

### **URI 3. Efectuarea analizelor materiilor prime, a materialelor auxiliare și a produselor din industria chimică**

#### **RÎ 3.1.2. Soluții. Concentrația soluțiilor. Prepararea soluțiilor procentuale, molare, normale.**

**Tema: Prepararea soluțiilor de concentrații procentuale, molare și normale**

**Rezultate ale învățării vizate:**

- **Cunoștințe:**



### 3.1.1. Măsurarea maselor și a volumelor

#### • **Abilități:**

3.2.1. Identificarea documentației necesare pentru executarea operațiilor în vederea determinării caracteristicilor materiilor prime naturale și a produselor din industria chimică.

3.2.2. Executarea operațiilor de pregătire a probelor de materii prime în vederea efectuării de determinări fizico-chimice:

- Executarea mojarării probelor solide
- Prepararea de soluții prin dizolvarea substanțelor în apă
- Efectuarea de operații de separare a amestecurilor prin sedimentare urmată de decantare și filtrare
- Efectuarea de reacții de precipitare
- Efectuarea concentrării soluțiilor prin evaporarea parțială a solventului
- Măsurarea maselor cu ajutorul balanțelor analitice
- Măsurarea volumelor de lichide cu ajutorul ustensilelor de laborator

3.2.3. Calculul concentrației procentuale / molare / normale și a titrului unei soluții

3.2.4. Diluarea/concentrarea unei soluții

3.2.5. Calculul masei / volumului de componenți în vederea diluării / concentrării unei soluții

3.2.6. Prepararea soluțiilor apoase de diferite concentrații

#### • **Atitudini:**

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

**Proiectul** este definit ca fiind demersul în care resursele umane, materiale și financiare sunt organizate într-un mod specific în vederea realizării unei lucrări dintr-un domeniu de activitate. Proiectul începe de obicei într-un cadru formal în clasă, prin definirea și înțelegerea temei și a sarcinilor de lucru și se continuă în condiții nonformale pe o perioadă de timp determinată, timp în care au loc și consultări cu profesorul.



Realizați

**PROIECTUL** cu tema:

**„Prepararea soluțiilor de concentrații procentuale, molare și normale”**

În urma discuțiilor cu elevii a fost identificată problema enunțată ca titlu al proiectului.

După identificarea problemei, în realizarea proiectului, urmează o serie de pași, ca de exemplu:

#### 1. Startul proiectului - informarea

Aceasta constă în căutarea de informații despre problema identificată ca de exemplu:

- Care sunt operațiile de bază în laborator necesare preparării soluțiilor?
- Cum se exprimă concentrația soluțiilor (procentuală, molară, normală)?
- Care sunt modalitățile de calcul a concentrațiilor procentuale, molare, normale?
- Concentrarea (prin adăugare de solut sau prin evaporare de solvent) și diluarea soluțiilor.
- Prepararea soluțiilor de concentrații procentuale, molare și normale.

#### 2. Formularea obiectivelor

Obiectivele trebuie să fie: **verificabile, concrete, pozitive, realizabile prin forțe proprii.** Obiectivele proiectului trebuie stabilite împreună cu elevii.

Pentru acest proiect acestea ar putea fi:

- O1** Realizarea operațiilor de bază în laborator necesare preparării unei soluții.
- O2** Efectuarea calculelor pentru determinarea masei/cantității de solut și a masei / volumului de solvat necesare preparării soluțiilor.
- O3** Prepararea soluțiilor de diferite concentrații.
- O4** Concentrarea/diluarea soluțiilor obținute.

#### 3. Planificarea – se va stabili **cine?** și **ce?** sarcini are de îndeplinit.



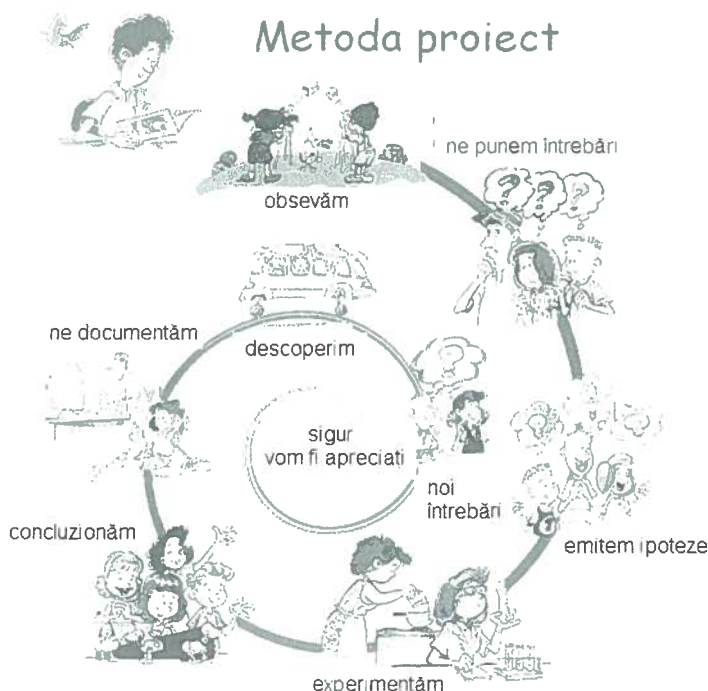
Elevii vor fi împărțiți în grupe care vor avea sarcini precise. Elevii își vor alege un lider care va coordona întreaga activitate și care va media eventualele conflicte care ar putea să apară, care prin consultare cu restul colegilor va rezolva toate problemele legate de buna derulare a proiectului.

- se vor forma 3 grupe care vor avea următoarele sarcini:
  - o prima grupă va prepara soluții de concentrație procentuală;
  - o a doua grupă va prepara soluții de concentrație molară;
  - o a treia grupă va prepara soluții de concentrație normală.
  - o toate grupele vor concentra/dilua soluțiile obținute.
- 4. **Implementarea** – în această etapă a proiectului **grupele își vor realiza sarcinile stabilite prin plan**, vor nota rezultatele obținute experimental și vor trage o concluzie asupra modului de preparare al soluțiilor.
- liderul grupului împreună cu câte un elev din fiecare grupă va centraliza rezultatele obținute de fiecare grupă;
- se va face o prezentare a rezultatelor obținute în clasă sau la nivelul școlii, având ca invitați specialiști în domeniu.

Profesorul va coordona și modera întreaga activitate împreună cu liderul elevilor. De asemenea va pune la dispoziția elevilor și proiectului competențele sale de specialitate.

- 5. **Controlul și evaluarea** - profesorul este cel care face controlul și evaluarea proiectului.
- va fi urmărită activitatea elevilor pe tot parcursul derulării proiectului;
- profesorul va completa pentru fiecare elev – fișa de urmărire sistematică;
- va fi completată și fișa de feed-back a elevului.
- 6. **Prezentarea** – toți elevii își vor prezenta unii altora rezultatele muncii, dacă e posibil, e bine ca acest lucru să se realizeze chiar într-un cadru mai larg (în prezența profesorilor, a părinților, a unor persoane interesate).

În imaginea de mai jos sunt sugerate etapele realizării unui proiect:



**Concluzii:** Utilizarea proiectului prezintă o serie de **avantaje** cum ar fi atât posibilitatea de a urmări aplicabilitatea cunoștințelor teoretice și practice cât și posibilitatea de a aprecia și analiza rezultatul muncii personale a elevului care este scos din rutina zilnică.

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

1. Executarea operațiilor de pregătire a probelor de materii prime în vederea efectuării de determinări fizico-chimice:
  - a. Executarea mojarării probelor solide
  - b. Prepararea de soluții prin dizolvarea substanțelor în apă
  - c. Efectuarea de operații de separare a amestecurilor prin sedimentare urmată de decantare și filtrare
  - d. Efectuarea de reacții de precipitare
  - e. Efectuarea concentrării soluțiilor prin evaporarea parțială a solventului
  - f. Măsurarea maselor cu ajutorul balanțelor analitice
  - g. Măsurarea volumelor de lichide cu ajutorul ustensilelor de laborator
2. Calculul concentrației procentuale / molare / normale și a titrului unei soluții
3. Diluarea/concentrarea unei soluții
4. Calculul masei / volumului de componenți în vederea diluării / concentrării unei soluții
5. Prepararea soluțiilor apoase de diferite concentrații
6. Executarea titrărilor volumetrice pentru determinarea cantității de substanță dintr-o probă
7. Calculul cantității de substanță prin metode volumetrice având la bază legea echivalenței.

• **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 3. Efectuarea analizelor materiilor prime, a materialelor auxiliare și a produselor din industria chimică**

#### **RÎ 3.1.1. Măsurarea maselor și a volumelor**

**Tema: Măsurarea volumelor de lichide**

**Rezultate ale învățării evaluate:**

• **Cunoștințe:**

**3.1.1. Măsurarea maselor și a volumelor**

• **Abilități:**

**3.2.1. Identificarea documentației necesare pentru executarea operațiilor în vederea determinării caracteristicilor materiilor prime naturale și a produselor din industria chimică**

**3.2.2. Executarea operațiilor de pregătire a probelor de materii prime în vederea efectuării de determinări fizico-chimice:**

a) Măsurarea volumelor de lichide cu ajutorul ustensilelor de laborator

**3.2.9. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate**

• **Atitudini:**

**3.3.1. Pregătirea sub supraveghere și în mod responsabil a probelor de materii prime pentru determinări fizico-chimice, respectând normele de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice laboratorului.**

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






### **FIȘĂ DE EVALUARE**

<b>ACTIVITATEA : Măsurarea volumelor de lichide</b>	
<b>Obiectivul activității:</b> Activitatea vă învață să măsurați volume de lichide cu biureta	
<b>Numele elevului:</b>	
Data:	Timp de lucru: <b>30 minute</b>

**Sarcină de lucru:**

- Lucrați în grupe de câte 3 elevi; fiecare membru al grupului va rezolva sarcina care corespunde stilului său de învățare.
- Completați spațiile libere din dreptul fiecărui desen respectând etapele pregătirii biuretei pentru titrare și măsurării volumelor cu biureta;
- Efectuați practic pregătirea biuretei în vederea titrării
- Efectuați practic măsurarea volumelor cu biureta



Imaginea etapei de lucru	Denumirea etapei de lucru
	1.
	2.
	3.
	4.
	5.

**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	15 p	Alegerea documentației tehnice necesare pentru efectuarea lucrării de laborator tehnologic	
		15p	Identificarea aparaturii de laborator	
		5p	Asigurarea condițiilor de desfășurare a lucrării cu respectarea instrucțiunilor cu privire la securitatea și sănătatea în muncă și protejarea mediului	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	15p	Aplicarea instrucțiunilor de lucru	
		15p	Efectuarea, în succesiune logică, a etapelor de lucru precizate prin sarcina de lucru	
		10p	Mentinerrea curățeniei la locul de muncă	
		10p	Completarea fișei de lucru corespunzătoare lucrării efectuate	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	5p	Prezentarea aparaturii de laborator	
		5p	Prezentarea rezultatelor lucrării de laborator	
		2p	Enumerarea surselor de erori în analiză	
		3p	Utilizarea terminologiei de specialitate în caracterizarea lucrării de laborator	

## • Bibliografie

1. Cosma, O., Bertalan, L., Pătrulescu, C., Lixandru, R., Neacșu, C., Rus, A., Petcu, M., Popescu, G., Stănilă, M., Stănescu, D., Manole, L., Vintilă, M., *Manual de pregătire teoretică de bază – Chimie Industrială*, Ed. Oscar Print, București, 2000;
2. Dulca, A., Vidrașcu, A., *Tehnologie chimică, manual pentru clasa a X-a*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1990;
3. Istrate M., *Auxiliar curricular – Materii prime naturale organice în industria chimică*, MEC - Programul PHARE TVET RO 2002/1000-586.01.02.01.01, 2005;
4. Marincescu, M. M., Buchman, A., *Auxiliar curricular – Materii prime și materiale pentru industria chimică*, MECT - Proiectul Phare TVET RO 2005/017-553.04.01.02.04.01.03, noiembrie 2008;
5. Marincescu, M. M., Buchman A., *Auxiliar curricular – Analiză chimică calitativă și cantitativă*, MECT - Proiectul Phare TVET RO 2005/017-553.04.01.02.04.01.03, noiembrie 2008;
6. Neacșu, C., Dobre, L., Mirișescu, M., Dragomir, R., Petrăreanu, M., Manole, L., Spătăreanu, G., *Pregătire de bază în Chimie industrială - Manual de instruire practică*, Ed. Oscar Print, București, 2000;
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*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1990;
8. Teodorescu, M., *Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, Manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1995;
9. Vlădescu, L., Teodorescu, M., *Chimie analitică și analize tehnice, manual pentru clasa a XI-a*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1994;
10. [http://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina\\_principal%C4%83](http://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina_principal%C4%83)
11. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
12. <http://www.wikipedia.org/>
13. [www.tvet.ro](http://www.tvet.ro)





## MODUL II: OPERAȚII ȘI UTILAJE DE TRANSFER TERMIC ȘI DE MASĂ

### • Notă introductivă

Modulul „Operații și utilaje de transfer termic și de masă”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a X-a, învățământ liceal, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **175 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

▪ **70 ore/an** – instruire practică

Modulul „Operații și utilaje de transfer termic și de masă” 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-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 4. EXPLOATAREA UTILAJELOR DE TRANSFER TERMIC ȘI DE MASĂ DIN INDUSTRIA CHIMICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
4.1.1.	4.2.1. 4.2.2. 4.2.3. 4.2.4. 4.2.5. 4.2.6. 4.2.7. 4.2.8. 4.2.9. 4.2.10. 4.2.11. 4.2.12. 4.2.13. 4.2.14. 4.2.15. 4.2.16.	4.3.1. 4.3.2.	<p><b>Utilaje și operații de transfer termic din industria chimică</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mărimi termice și unitățile de măsură corespunzătoare</li> <li>• Transmiterea căldurii: convecție, conducție, radiație</li> <li>• Ecuația generală de transfer termic</li> <li>• Agenți termici de încălzire, agenți termici de răcire</li> <li>• Încălzirea-răcirea                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilaje: schimbătoare de căldură tubulare în construcție rigidă</li> </ul> </li> <li>• Evaporarea                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilaj: evaporator cu tub central de circulație</li> </ul> </li> <li>• Condensarea                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilaj: condensator de suprafață tip schimbător de căldură</li> </ul> </li> </ul> <p><i>La fiecare utilaj/instalație se vor studia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elemente componente</li> <li>- circulația fluxurilor de materiale</li> <li>- principiul de funcționare al utilajului</li> <li>- exploatarea și întreținerea utilajelor specifice operațiilor de transfer termic (pornirea utilajelor, oprirea utilajelor-planificată, întreținerea utilajelor, lubrifierea, verificarea etanșeității, curățirea exterioară, incidente funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor)</li> <li>- instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la</li> </ul>



			exploatarea utilajelor specifice operațiilor termice
4.1.2.	4.2.1. 4.2.2. 4.2.3. 4.2.4. 4.2.5. 4.2.6. 4.2.7. 4.2.8. 4.2.9. 4.2.10. 4.2.11. 4.2.12. 4.2.13. 4.2.14. 4.2.15. 4.2.16.	4.3.1. 4.3.2.	<p><b>Utilaje și operații de difuziune din industria chimică</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difuziunea <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiție-mecanismul difuziunii</li> <li>– ecuația generală de transfer de masă</li> <li>– clasificarea operațiilor de difuziune</li> </ul> </li> <li>• Absorbția <ul style="list-style-type: none"> <li>– mecanismul și desfășurarea procesului, importanța tehnologică</li> <li>– utilaj: coloană de absorbție cu umplură</li> </ul> </li> <li>• Distilarea și rectificarea <ul style="list-style-type: none"> <li>– mecanismul și desfășurarea proceselor, importanța lor tehnologică</li> <li>– utilaj: coloana de distilare cu talere</li> </ul> </li> <li>• Extracția <ul style="list-style-type: none"> <li>– mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică</li> <li>– utilaj: extractor în contact unic</li> </ul> </li> <li>• Cristalizarea <ul style="list-style-type: none"> <li>– mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică</li> <li>– metode de cristalizare</li> <li>– bilanț de materiale</li> </ul> </li> <li>• Uscarea <ul style="list-style-type: none"> <li>– mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică</li> <li>– utilaj: uscătorul tip cameră</li> </ul> </li> </ul> <p><i>La fiecare utilaj/instalație se vor studia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elemente componente</li> <li>- circulația fluxurilor de materiale</li> <li>- principiul de funcționare al utilajului</li> <li>- exploatarea și întreținerea utilajelor specifice operațiilor de difuziune (pornirea utilajelor, oprirea utilajelor - planificată, întreținerea utilajelor (lubrifiere, verificare etanșeitate, curățire exterioară), incidente funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor)</li> <li>- instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la exploatarea utilajelor specifice operațiilor de difuziune</li> </ul>

- **Resurse materiale minime, necesare parcurgerii modului**

- manuale școlare
- auxiliare curriculare elaborate prin proiectele multianuale Phare-TVET
- documentație tehnică
- fișe de lucru
- fișe de documentare
- videoproiector, PC, laptop, CD-uri
- planșe



- **Echipe, mijloace de învățământ (minimum cele din SPP)**
  - utilaje/instalații de laborator necesare pentru efectuarea operațiilor de exploatare specifice utilajelor de transfer termic și de masă
  - utilaje/instalații necesare pentru efectuarea operațiilor de exploatare specifice utilajelor de transfer termic și de masă existente la agenții economici
  - machete utilaje de transfer termic și de masă
  - echipament individual de protecție, echipament de lucru

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „Operații și utilaje de transfer termic și de masă” 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 „Operații și utilaje de transfer termic și de masă” 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 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. 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.

Colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, „Metoda ciorchinelui”.

#### **URI 4. Exploatarea utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică**

##### **RÎ 4.1.2. Utilaje și operații de transfer de masă**

#### **Tema: Utilaje de transfer de masă**

##### **Rezultate ale învățării vizate:**

###### • **Cunoștințe:**

##### **4.1.2. Utilaje și operații de transfer de masă**

###### • **Abilități:**

**4.2.8.** Identificarea utilajelor tip și a părților lor componente, corespunzătoare operațiilor de transfer termic și de masă

**4.2.10.** Utilizarea documentației tehnice (în limba română și în limbi străine) în vederea identificării unui utilaj de transfer termic și de masă și a precizării rolului acestuia într-o instalație din industria chimică

**4.2.15.** Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

###### • **Atitudini:**

**4.3.1.** Colaborarea, la locul de muncă, cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor, respectând normele de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice locului de muncă

”Metoda ciorchinelui” este o metodă didactică de predare-învățare care-i încurajează pe elevi să gândească liber și deschis. Ciorchinele este un „Braumstorming necesar”, prin care se stimulează evidențierea legăturilor (conexiunilor) dintre idei; o modalitate de a realiza asociații noi de idei sau de a releva noi sensuri ale ideilor.

##### *Etape:*

- 1) Scrierea unui cuvânt sau a unei propoziții-nucleu în mijlocul tablei, al unei hârtii de pe flipchart sau al unei pagini de caiet;
- 2) Scrierea unor cuvinte sau sintagme care vă vin în minte în legătură cu tema/problema pusă în discuție (scrisă în mijloc);
- 3) Legarea cuvintelor sau a ideilor produse de cuvinte, sintagma sau propoziția nucleu inițială, stabilită ca punct de plecare, prin trasarea unor linii care evidențiază conexiunile dintre idei;
- 4) Scrierea tuturor ideilor care vă vin în minte în legătura cu tema/ problema propusă, până la expirarea timpului alocat acestei activități sau până la epuizarea tuturor ideilor care vă vin în minte.

##### **Sarcini de lucru:**

**Identificați părțile componente ale utilajelor de transfer de masă și completați diagrama de mai jos.**

- Profesorul solicită împărțirea elevilor pe grupe
- Profesorul explica elevilor cerințele realizării “ciorchinelui”- metoda aplicată în scopul recapitulării cunoștințelor și se distribuie o câte o pagina de flip-chart
- Profesorul cere elevilor sa realizeze, pe pagina de flip-chart, cu ajutorul săgeților, legăturile între noțiunile corespunzătoare și să alcătuiască ciorchinele, detaliind noțiunile date
- După terminarea “ciorchinelui”, reprezentanții grupei sunt invitați să posteze paginile de flip-chart și să prezinte ceea ce au realizat.

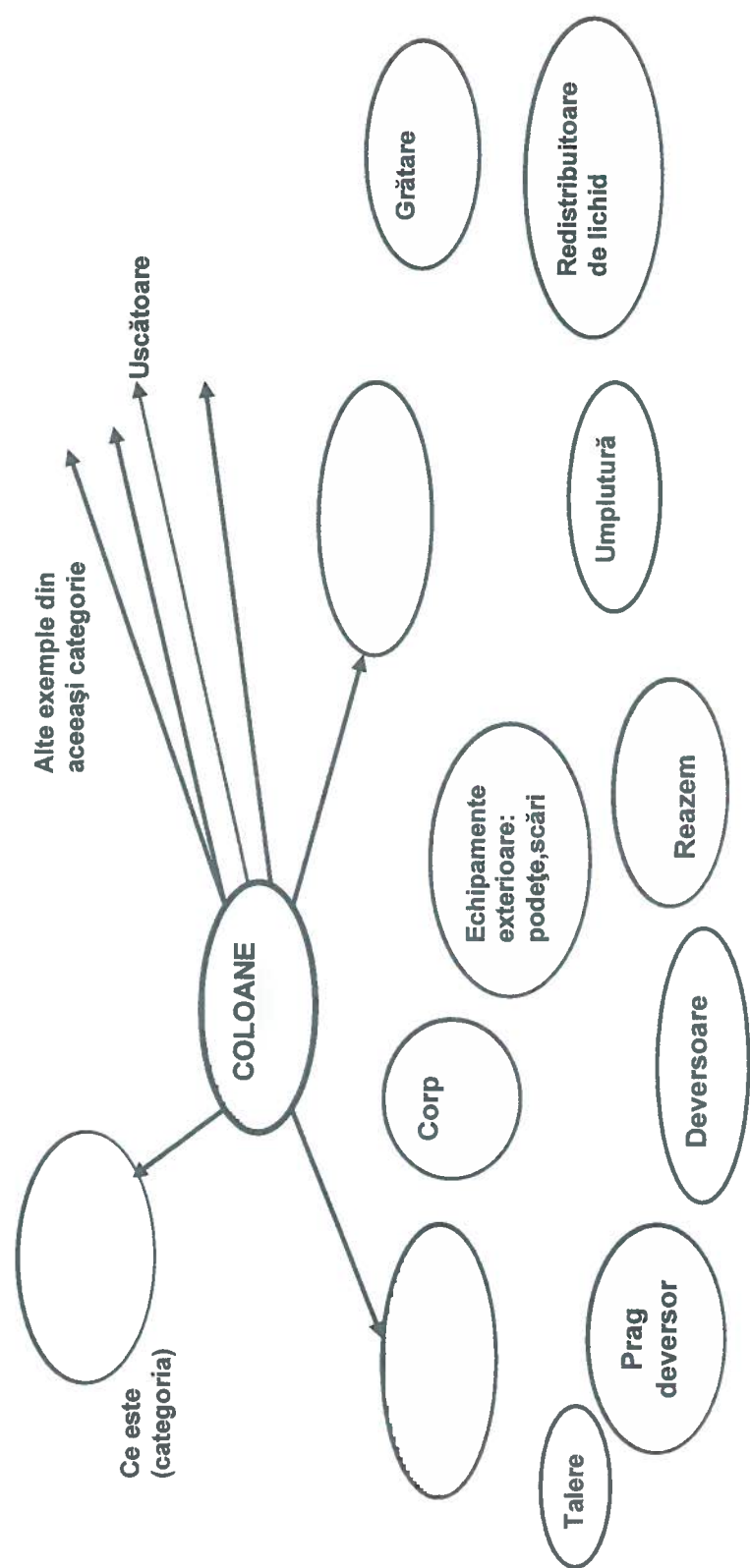
- Profesorul cere elevilor să realizeze comentarii, păreri referitoare la modul de realizare a ciorchinelui, la corectitudinea informațiilor (feedback-ul activității).

Profesorul va face aprecieri (va da calificative/note) grupelor pentru modul de organizare și corectitudinea realizării “ciorchinelui”, pe baza cunoștințelor acumulate până în prezent.

**Concluzii:** Această activitate stimulează realizarea unor asociații între elementele componente ale unei coloane, între coloane și alte utilaje întâlnite într-o instalație și permite cunoașterea propriului mod de a înțelege utilajele de transfer de masă.



Diagrama realizării „ciorchinelui”





Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de instruire practică la modulul „Operații și utilaje de transfer termic și de masă”:

1. Calculul unor mărimi tehnice aplicând relațiile matematice ce stau la baza proceselor termice și a proceselor de transfer de masă.
2. Măsurarea corectă, în condiții de siguranță, a mărimilor fizice specifice proceselor de transfer termic și de masă utilizând instrumente de măsurare.
3. Raportarea rezultatelor obținute prin operații de măsurare a mărimilor fizice specifice proceselor de transfer termic și de masă cu ajutorul aplicațiilor IT
4. Citirea unei scheme de funcționare a utilajelor specifice proceselor de transfer termic și de masă din industria chimică
5. Identificarea utilajelor tip și a părților lor componente, corespunzătoare operațiilor de transfer termic și de masă
6. Prezentarea principiului de funcționare a utilajelor de transfer termic și de masă din instalațiile existente în industria chimică
7. Utilizarea documentației tehnice (în limba română și în limbi străine) în vederea identificării unui utilaj de transfer termic și de masă și a precizării rolului acestuia într-o instalație din industria chimică
8. Efectuarea manevrelor în vederea pornirii / opririi planificate a utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică
9. Executarea unor operații simple de întreținere a utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică respectând normele de securitate și sănătate în muncă
10. Identificarea incidentelor funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică
11. Efectuarea de calcule tehnice simple în vederea optimizării parametrilor procesului chimic (aplicarea ecuațiilor de bilanț la aparat tip coloana, uscător).

- **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 un exemplu de activitate de evaluare prin Fișă de evaluare.

**URI 4. Exploatarea utilajelor de transfer termic și de masă din industria chimică**

**RÎ 4.1.2. Utilaje și operații de transfer de masă**

**Tema: Operații de transfer de masă**

**Rezultate ale învățării evaluate:**

• **Cunoștințe:**

4.1.2. Utilaje și operații de transfer de masă

• **Atitudini:**

4.2.7. Citirea unei scheme de funcționare a utilajelor specifice proceselor de transfer termic și de masă din industria chimică

4.2.8. Identificarea utilajelor tip și a părților lor componente, corespunzătoare operațiilor de transfer termic și de masă

4.2.9. Prezentarea principiului de funcționare a utilajelor de transfer termic și de masă din instalațiile existente în industria chimică

4.2.10. Utilizarea documentației tehnice (în limba română și în limbi străine) în vederea identificării unui utilaj de transfer termic și de masă și a precizării rolului acestuia într-o instalație din industria chimică

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

4.2.16. Comunicarea / Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

• **Abilități:**

4.3.1. Colaborarea, la locul de muncă, cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor, respectând normele de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice locului de muncă

<b>FIȘĂ DE EVALUARE</b>	
<b>Obiectivul activității:</b> Fișa de evaluare are ca obiectiv evaluarea rezultatelor învățării despre operațiile de difuziune (de transfer de masă)	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 60 minute

**Sarcinile de lucru** pentru această activitate sunt următoarele:

1. Completați fișa de evaluare.

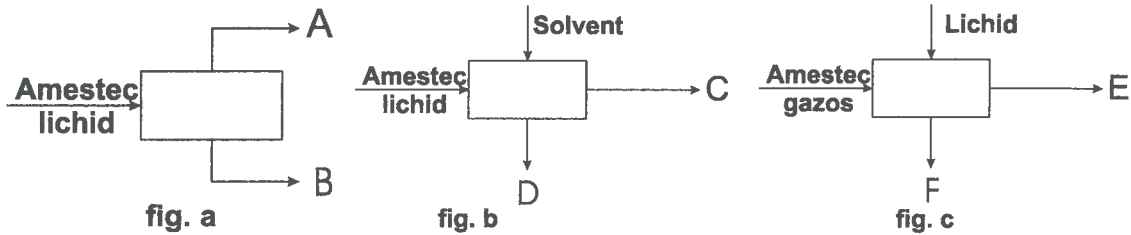


2. Lucrați pe grupuri de 3 – 5 elevi sau individual.
3. Prezentați soluții găsite la cerințele date.
4. Oficiu: 10 puncte.

Evaluarea se va face prin confruntarea între soluțiile găsite, pe care le vor prezenta clasei, liderii grupurilor.

Profesorul prezintă folia cu răspunsurile corecte sub formă de tabel sau prin prezentarea schemelor.

Se dau următoarele scheme, care reprezintă fiecare o operație de transfer de masă.



Cerințe:

1. Identificați operațiile de difuziune din figurile a, b, c. **3x 6 puncte = 18 puncte**
2. Denumiți fazele rezultate din fiecare operație, notate cu A, B, C, D, E, F. **6x 5 puncte = 30 de puncte**
3. Definiți fiecare operație de transfer de masă identificată în figurile a, b, c. **3x 6 puncte = 18 puncte**
4. Precizați pe baza schemelor din fig. a, b, c intrările și ieșirile pentru fiecare operație. **11x 2 puncte = 22 de puncte**
5. Enumerați alte două operații de transfer de masă decât cele reprezentate mai sus. **2x 1 punct = 2 puncte**

**Barem de evaluare și de notare:**

1. Operații de difuziune: distilare, extracție lichid-lichid, absorbție  
 Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă 6 puncte. **3x 6 puncte = 18 puncte**

- |                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| 2. A- distilat                     | <b>5 puncte</b> |
| B- reziduu de blaz                 | <b>5 puncte</b> |
| C- extract                         | <b>5 puncte</b> |
| D- rafinat                         | <b>5 puncte</b> |
| E- gaz inert (purificat)           | <b>5 puncte</b> |
| F- lichid absorbant+gazul dizolvat | <b>5 puncte</b> |

3. Distilarea este operația de separare a componentilor unui amestec omogen de lichide, pe baza diferenței de volatilitate (temperaturile de fierbere) a componentilor.

Extracția este operația de separare a componentilor dintr-un amestec omogen solid sau lichid, pe baza diferenței dintre solubilitatea acestora într-un solvent selectiv.

Absorbția este operația de separare a unuia sau a mai multor componenți dintr-un amestec gazos prin dizolvare într-un lichid numit lichid absorbant.

Pentru fiecare definiție corectă și completă se acordă 6 puncte.

**3x 6 puncte = 18 puncte**

Pentru fiecare definiție corectă dar incompletă se acordă 3 puncte.

4.		Punctaj
Operația de difuziune	Intrările și ieșirile corespunzătoare operației	
a) Distilare	<u>intrări:</u> - amestec lichid	1 punct
	<u>ieșiri:</u> - distilat	1 punct
	- reziduu de blaz	1 punct
b) Extracție lichid - lichid	<u>intrări:</u> - amestec lichid	1 punct
	- solvent	1 punct
	<u>ieșiri:</u> - extractul	1 punct
	- rafinatul	1 punct
c) Absorbție	<u>intrări:</u> - amestec gazos	1 punct
	- lichid absorbant	1 punct
	<u>ieșiri:</u> - gaz inert	1 punct
	- lichid absorbant ce conține gazul dizolvat	1 punct

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă 6 puncte.

11x 2 puncte = 22 de puncte

#### 5. Cristalizare, uscare

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă 6 puncte.

2x 1 punct = 2 puncte

**Oficiu: 10 puncte**

#### • Bibliografie

- Bertalan, L.F., Manole, L., *Auxiliar curricular - Operații de transfer de masă*, Proiectul Phare TVET RO 2005/017-553.04.01.02.04.01.03, București, 2008;
- Bertalan, L., Neacșu, C., Manole, L., Cosma, O., Pătrulescu, C., Rus, A., Lixandru, R., *Pregătire de bază în chimie industrială – manual de teorie*, Editura Oscar Print, București, 2000;
- Bratu, E. A., *Operații unitare în ingineria chimică, vol I și II*, Editura Tehnică, București, 1984;
- Brenner, C., Dan, A.I., Bumbu, S., *Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983;
- Floarea, O., Jinescu, V., *Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică și de rafinării*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
- Mihăilescu, A. F., *Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică și de rafinării*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977;
- Mirițescu, M., Neacșu, C., Manole, L., Petrăreanu, M., Spătăreanu, G., *Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică*, Editura Oscar Print, București, 2000;
- Mițaru, M., *Auxiliar curricular – Operații de transfer termic*, Programul PHARE TVET RO 2002/1000-586.01.02.01.01, București, 2005;
- Paleu, M., *Auxiliar curricular – Utilaje de transfer de masă*, Programul PHARE TVET RO 2002/1000-586.01.02.01.01, București, 2005.



