

AUXILIAR CURRICULAR

CLASA a XI-a

DOMENIUL: Chimie Industrială
CALIFICAREA: Operator Industria Chimică Organică
NIVELUL: 2



MODULUL: Utilaje de transfer termic

2005

Utilaje de transfer termic



AUTOR

ing. Marian MIȚARU prof. grad did. I

CONSULTANȚĂ

ing. Dana STROIE, expert formare profesională CNDIPT-MEC
ing. Doina Olivia COSMA, expert local IMC Consulting

CUPRINS

▪ Introducere	pag. 5
▪ Lista unităților de competență pentru modulul	
- Utilaje de transfer termic	pag. 8
▪ Materiale de referință	pag. 10
▪ Activități pentru elevi	pag. 14
▪ Soluții și sugestii metodologice	pag. 22
▪ Fișa pentru înregistrarea progresului elevului	pag. 31
BIBLIOGRAFIE	pag. 33

INTRODUCERE

*" Nu poți să- înveți pe alții ceea ce tu nu știi.
Nu ajunge să știi bine ceva pentru a-i învăța pe alții.
Trebuie să știi cui te adresezi și cum să o faci. "*

P. Klapper

Prezentul material se adresează profesorilor și elevilor de la Școala de Arte și Meserii nivelul 2, clasa a XI-a, an de completare, domeniul **CHIMIE INDUSTRIALĂ**, calificarea **Operator industria chimică organică**

Acest auxiliar nu acoperă toate cerințele din standardele de pregătire profesională .

Obținerea certificatului de calificare pentru fiecare nivel presupune validarea integrală a competențelor din standardele de pregătire profesională

Prin conținuturi, auxiliarul curricular dorește să realizeze o mai bună motivare a elevului și o creștere a interesului acestuia pentru cunoștințele și abilitățile ce se formează în domeniul tehnic.

Auxiliarul de lucru are drept scop orientarea activității profesorului și stimularea creativității lui, cuprinzând informații ce vin în sprijinul acestuia .

Materialul cuprinde competențe vizate și obiective urmărite pe parcursul derulării modulului, materiale de referință, teste de evaluare, exemple de folii pentru retroproiector, activități care au la bază învățarea centrată pe elev, activități interactive de complexități diferite, adrese de site-uri pe internet, indicii pentru întocmirea portofoliului elevului, fișe de descriere a activităților, fișe de progres, exemple rezolvate de exerciții și probleme..... și alte materiale pe care o să le descoperiți citind acest AUXILIAR CURRICULAR !

Activitățile, exercițiile, experimentele propuse și rezolvate urmăresc atingerea criteriilor de performanță în condițiile de aplicabilitate descrise în **Standardele de Pregătire Profesională și în Curriculum** în vederea evaluării competențelor din unitățile de competență

Auxiliarul este

- unul din materialele auxiliare de lucru necesare fiecărui profesor care are drept scop orientarea activității și stimularea creativității acestuia!
- un material care cuprinde atât informații utile ce vin în sprijinul profesorului dar în același timp este și o completare pentru **"ACTIVITĂȚILE ELEVULUI"**

Activitățile din ghid pregătesc elevii în vederea evaluării competențelor din unitățile de competență prin probele de evaluare ce sunt prevăzute în standardele de pregătire profesională.

Materialul este destinat elevilor de la Școala de arte și meserii, nivelul 2 pentru clasa a XI-a an de completare, care se pregătesc să devină **operatori în INDUSTRIA CHIMICĂ ORGANICĂ**.

El conține sarcini de lucru pentru elevi care constau în:

- căutarea de informații necesare pentru rezolvarea sarcinilor de lucru utilizând diferite surse (manuale școlare, cărți de specialitate, îndrumare și lucrări de laborator, pliante, pagini de Internet, alte surse);
- rezolvarea de exerciții, fișe de lucru, fișe de documentare, probleme, cât și desfășurarea unor activități în laborator, la agenți economici și acasă;
- întocmirea unui portofoliu conținând toate activitățile rezolvate și desfășurate. Portofoliul trebuie să fie cât mai complet pentru ca evaluarea competențelor profesionale ale fiecărui elev sau a unei grupe de elevi să fie cât mai adecvată și completă conform cerințelor.

Portofoliului elevilor care ar putea cuprinde:

- rezultatele temelor de evaluare formativă și sumativă
- rezultatele activităților de autoevaluare
- mic dicționar al termenilor de specialitate
- părerile elevilor despre activitățile desfășurate
- fișe de progres sau de feedback
- comentarii ale profesorului privind rezultatele și comportamentul elevului.

Nu uitați ! O competență se evaluează o singură dată dar se poate consolida -și după evaluare- pe parcursul întregului modul!

PENTRU PROIECTAREA UNEI LECȚII REUȘITE...

1. Fixați-vă un scop pe care-l prezentați elevilor de la început.
2. Asigurați diversitatea lecției.
3. Gradați cu atenție problemele abordate.
4. Nu supraestimați cunoștințele anterioare ale elevilor.
5. Țineți cont de încărcătura conceptuală și de nivelul clasei.

Nu uitați să demonstrați elevilor cum se dobândește o deprindere sau abilitate înainte să-i puneți să o exerseze sau să o aplice !

Când dați instrucțiuni sau explicați ceva*

- Asigurați-vă că sunteți auzit. Vorbiți cu fața către elevi.
 - Puneți-vă întrebarea: "Utilizez cuvinte pe care ceilalți nu le înțeleg (de exemplu, termeni și expresii tehnice)?" Scrieți cuvintele-cheie pe tablă.
 - Puneți-vă întrebarea: "Utilizez cuvinte care au sensuri diferite în contexte diferite?"
 - Verificați permanent dacă elevii înțeleg, rugându-i să repete ce ați spus sau adresându-le o întrebare. Nu întrebați "Ați înțeles?", e posibil ca elevii doar să încuviințeze politicos.
 - Întrebări care încep cu: *ce, când, de ce, cum* etc. vă ajută să verificați mai eficient înțelegerea
 - Evitați frazele lungi, cu multe idei în plus față de ideile principale.
 - Folosiți exemple bazate pe experiențe sau lucruri pe care elevii le recunosc. Rezumați frecvent informațiile oferite.
 - Gândiți-vă că termenii tehnici nu sunt neapărat dificili atât timp cât îi folosiți corect, consecvent și verificați dacă au fost înțeleși.
 - Repetați frecvent cuvintele-cheie. Elevii vor învăța repede cuvinte pe care le întâlnesc în mod regulat.
 - Încurajați elevii să folosească limbajul pe care îl preferă pentru a-i ajuta să-și clarifice ideile împreună cu ceilalți elevi
 - Folosiți succesiuni logice clare și ușor de urmărit.
 - Folosiți imagini pentru a vă ajuta la clarificarea celor discutate.
 - Prezentați obiectivele la începutul lecției sau temei. La finalul acesteia, rezumați materia predată.
 - Informațiile noi trebuie oferite în mici "porții" între care sunt inserate sarcini sau activități de lucru.
 - Creați ocazii prin care elevii să vorbească și să folosească ei înșiși cuvintele-cheie.
- * adaptare după lucrarea "*Working with Language*" ("Folosind limbajul") de Tom Gorman și Alison Tate, 1993, cu acordul Fundației Naționale pentru Cercetare Educațională

LISTA UNITĂȚILOR DE COMPETENȚĂ ȘI OBIECTIVE

Modulul 2

Utilaje de transfer termic

UNITĂȚI DE COMPETENȚĂ

Unitate de competență tehnică generală –**Utilaje de transfer termic**

Modulul 2 **Utilaje de transfer termic** cuprinde următoarele competențe :

C 10.1. Caracterizează operațiile de transfer termic

C 10.2. Identifică utilajele de transfer termic

C 10.3. Descrie modul de exploatare a utilajelor de transfer termic

C 10.4. Descrie modul de întreținere a utilajelor de transfer termic.

C 10.5. Aplică normele de tehnica securității muncii și PSI specifice utilajelor de transfer termic.

OBIECTIVE

După parcurgerea acestei unități, elevii vor fi capabili să:

- releve importanța operațiilor de transfer termic pentru procesele tehnologice din industria chimică;
- recunoască utilajele de transfer termic precum și părțile lor componente;
- reprezinte schița unui utilaj de transfer termic;
- descrie modul de exploatare, a utilajelor de transfer termic;
- citește și interpretează indicațiile aparaturii de măsură și control;
- enumere lucrările de reparații și întreținere a utilajelor de transfer termic și motivează necesitatea execuției acestora;
- aleagă echipamentul de protecție adecvat pentru lucrul cu utilaje de transfer termic

■



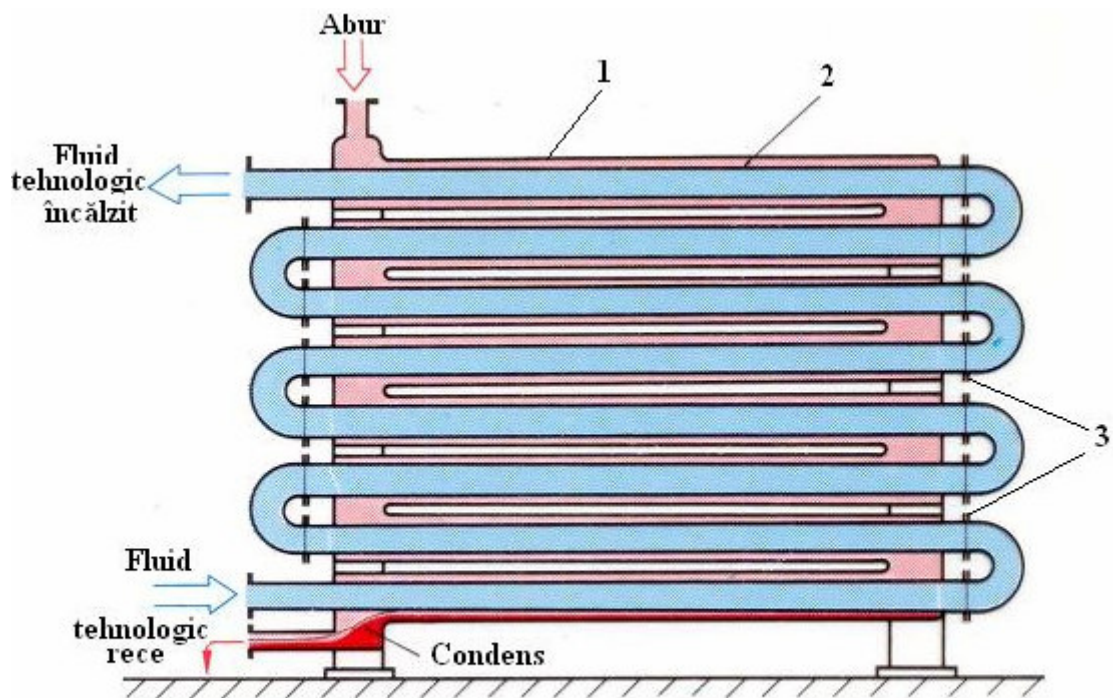
MATERIALE DE REFERINȚĂ

Această secțiune cuprinde:

- Folii pentru retroproiector
- Cuvinte cheie relevante pentru modulul **Utilaje de transfer termic**
- Minidicționarul termenilor de specialitate

Folia nr.1

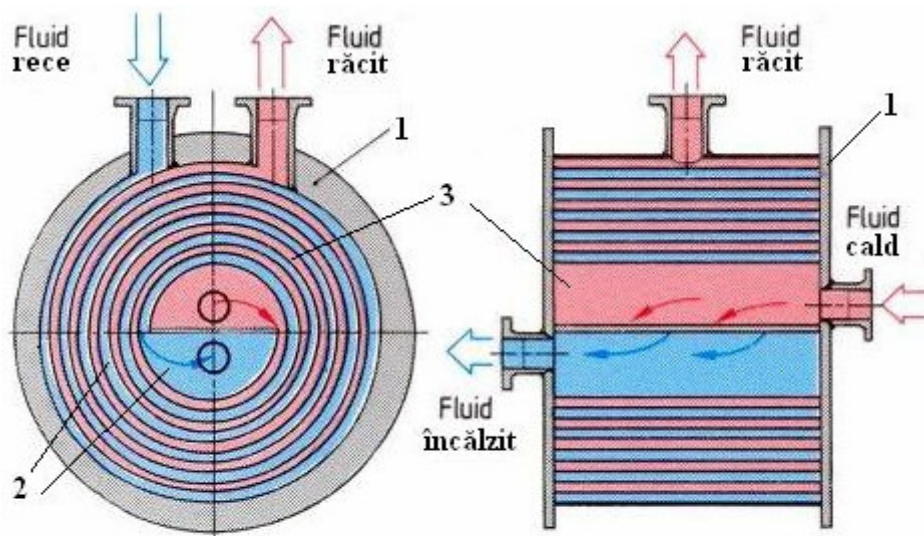
I



Schimbător de căldură țeavă în țeavă
1-Țeavă exterioară(manta); 2 -țeavă interioară; 3-îmbinări demontabile cu flanșe.

Folia nr.2

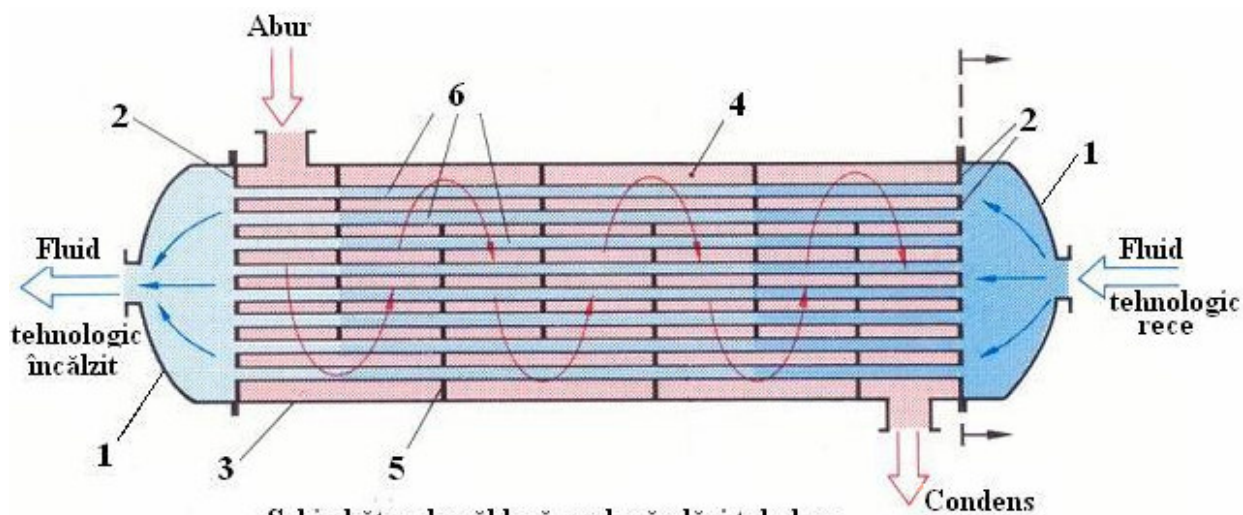
II



Schimbător de căldură spiral

- 1-Capac;2-spirală pentru circulația fluidului rece;
3- spirală pentru circulația fluidului cald.

III

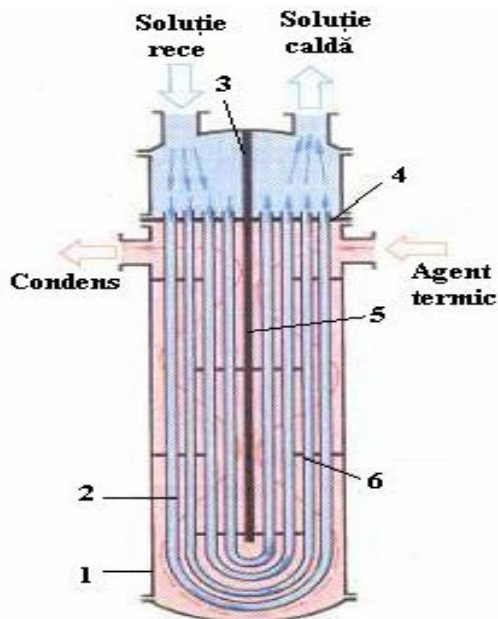


Schimbător de căldură cu două plăci tubulare

- 1-capace;2-plăci tubulare;3-manta;4- spațiu intertubular;
5-șicană;6-fascicol de țevi.

Folia nr. 3

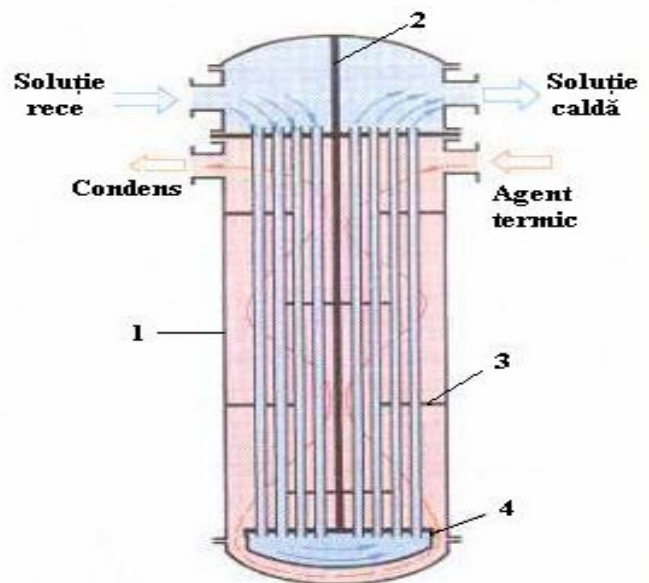
IV



**Schimbător de căldură
cu țevi în formă de U**

- 1-Manta; 2-țeavă în formă de U;
- 3-perete despărțitor; 4-placa tubulară;
- 5-șicană longitudinală; 6-șicană.

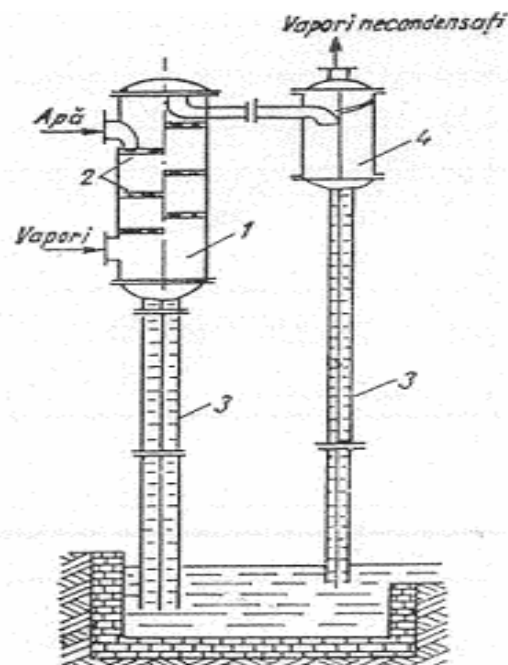
V



**Schimbător de căldură
cu cap flotant**

- 1-Manta; 2-perete despărțitor;
- 3-șicană; 4;-cap flotant.

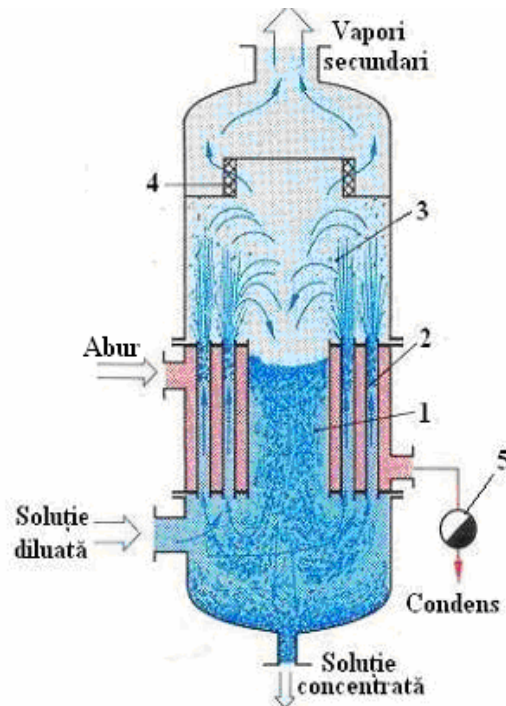
VI



Condensator barometric

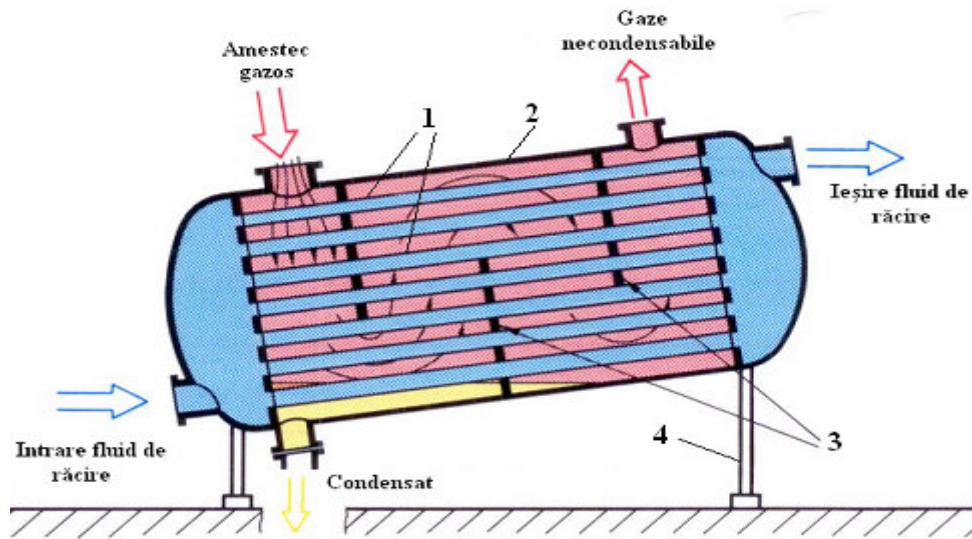
- 1-manta; 2-polițe perforate;
- 3-conducta barometrică;
- 4-separator de picături.

Folia nr.4
VII



Evaporator cu tub central de circulație
1-Tub central; 2-conducte de fierbere; 3-cameră de vaporizare;
4- separator de picături.

VIII



Condensator de suprafață
1-Fascicol de țevi; 2-manta; 3-șicane; 4-suport.



CUVINTE CHEIE

agent termic

condensator

evaporator

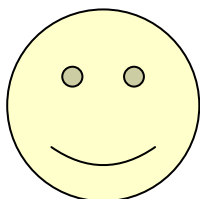
fluid tehnologic

manta

oală de condens

schimbător de căldură

șicană



Minidicționarul termenilor de specialitate

Termen	Definiție
Abur	Apă sub formă de vapori , agent de încălzire
Aer	Agent de răcire
Coloană barometrică	Parte componentă a unui condensator barometric care asigură închiderea hidraulică a acestuia
Condensare	Trecerea unei substanțe sub formă de vapori în fază lichidă
Evaporare	Proces de trecere a unui lichid în stare de vapori
Fluid tehnologic	Substanță lichidă sau gazoasă vehiculată într-un proces tehnologic
Oală de condens	Aparat care se montează la ieșirea aburului din schimbător cu rolul de a lăsa aburul să părăsească schimbătorul numai sub formă lichidă (apă fierbinte)
Schimbător de căldură	Aparat în care se realizează transferul de căldură de la un fluid cald la un fluid rece
.

ACTIVITĂȚI PENTRU ELEVII

Este bine ca elevii să știe înainte de a începe să lucreze!



Foarte important pentru elevii!

- Citiți cu atenție toate cerințele unei sarcini de lucru, înainte de a începe să le rezolvați!
- Dacă observați vreo problemă sau aveți o neclaritate la una din cerințe, aduceți acest lucru în atenția profesorului înainte de a începe proba.
- Înainte de a vă apuca de lucru, asigurați-vă că dispuneți de toate materialele, ustensilele, utilajele și echipamentele necesare pentru rezolvarea sarcinilor de lucru.
- Dacă nu ați înțeles sau dacă nu știți cum să rezolvați sarcina de lucru, solicitați sprijinul profesorului care vă va îndruma și ajuta la rezolvarea ei.
- **Rezolvați toate activitățile date pentru ca sarcina de lucru să fie încheiată !**
- Profesorul va ține evidența exercițiilor și problemelor pe care le-ați rezolvat și a activităților pe care le-ați desfășurat și va evalua progresul realizat.

Tabelul următor detaliază sarcinile incluse în: Modulul

UTILAJE DE TRANSFER TERMIC

Acest tabel îți va fi folositor în procesul de colectare a dovezilor pentru portofoliul personal .

Vei bifa în rubrica „ **Rezolvat** ” sarcinile de lucru pe care le-ai efectuat.

Numele candidatului

Data începerii unității de competență

Data promovării unității de competență

Tabelul următor detaliază exercițiile incluse în unitatea de competență pe care tocmai o parcurgi.

Tabel 1

Compe- tența	Sarcina de lucru	Obiectiv	Rezol- vat
U15 Amestecarea materialelor			
C 10.1	Activitatea nr. 1 Activitatea nr. 2 Activitatea nr. 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relevarea importanța operațiilor de transfer termic pentru procesele tehnologice din industria chimică. 	
C 10.2	Activitatea nr. 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recunoașterea utilajelor de transfer termic precum și părțile lor componente. ▪ Reprezentarea schiței unui utilaj de transfer termic. 	
C 10.3	Activitatea nr. 5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrierea modului de exploatare, a utilajelor de transfer termic. ▪ Citirea și interpretarea indicațiilor aparaturii de măsură și control. 	
C 10.4	Activitatea nr. 6	Identificarea măsurilor de exploatare și depanare, în concordanță cu normele specifice de protecția muncii și PSI.	
C 10.5	Activitatea nr. 6	Aplicarea normelor de tehnica securității muncii, PSI și protecția mediului specifice utilajelor de transfer termic.	

UNITATE PROMOVATĂ CU SUCCES!

Semnătura candidatului

Data

Semnătura evaluatorului

ACTIVITATEA NR.1: Exercițiu

Încearcă și răspunde:

1. Enumeră câteva procese fizice a căror viteză de desfășurare este influențată de transferul de căldură
2. Stabilește dependența acestor fenomene fizice de modul de variație al temperaturii
3. Precizează dacă procesele exemplificate sunt exoterme sau endoterme

Completează rubricile corespunzătoare din fișa de lucru

FIȘA DE LUCRU

Fenomenul fizic	Mod de influență a temperaturii		Natura fenomenului fizic
	Temperatura crește (încălzire)	Temperatura scade (răcire)	
Capacitatea de dizolvare a unui solvent			
Dizolvarea unei substanțe ionice. (în apă)			
Topirea			
Solidificarea			
Evaporarea			
Condensarea			
Adsorbția			
Desorbția			
Etc.			

După completarea tabelului confruntă răspunsurile tale cu cele prezentate de profesor

ACTIVITATEA NR.2: Lucrare practică

Să ne amintim

Dizolvarea (diluarea) unor substanțe ionice sau moleculare, se desfășoară concomitent cu un important schimb de căldură, care poate fi pus în evidență foarte ușor.

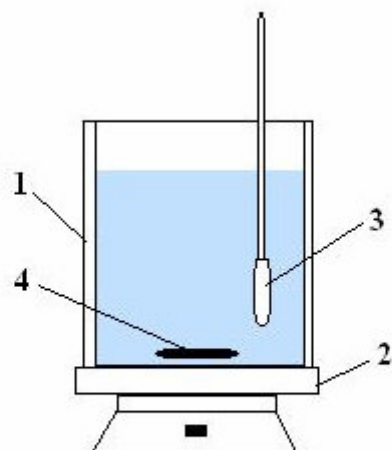
Lucrați în perechi pentru a vă putea ajuta și corecta reciproc

Pentru efectuarea experimentelor care urmează trebuie să
RESPECTĂI următoarele REGULI:

- Pregătește-te, citind cu atenție toate instrucțiunile înaintea fiecărui experiment.
- Îndepărtează de pe masa de lucru tot ceea ce nu îți este necesar.
- Nu gusta niciodată substanțele chimice și nu le atinge cu mâna!
- Realizează experimentele numai în vase curate!
- Spală-te pe mâini la terminarea experimentelor!
- La sfârșitul experimentului lasă curată masa de lucru!

Efectuați următoarele operații folosind aparatura ilustrată în desenul de mai jos:

- Într-un pahar din material plastic-eventual cu pereți dubli-introduceți circa 150 ml de apă distilată .
- Măsurați temperatura inițială a apei din pahar și notați-o pe caiet.
- Cântăriți la balanța analitică circa 0,1 moli de substanță solidă (NaOH, KOH, NH_4NO_3 , etc) sau măsurați un volum echivalent de acid tare (HCl sau H_2SO_4).
- Adaugați -sub agitare-peste apa din pahar.
- Urmăriți variația de temperatură în urma procesului de dizolvare.
- Consemnați rezultatele în fișa de lucru.



Măsurarea căldurilor de dizolvare și de reacție
1-pahar; 2-plită cu agitator magnetic; 3-termometru;
4-agitator magnetic.

Fișă de lucru

Dacă dorești o notă mai mare!

Considerând că atât apa de dizolvare cât și substanța care se dizolvă au aceeași temperatură inițială, T_i respectiv finală T_f , calculează căldura de dizolvare ΔQ_d ca sumă a variației căldurii apei și respectiv substanței dizolvate, conform relației (1):

$$\Delta Q_d = (M_{ap\grave{a}} \times C_{ap\grave{a}} + M_d \times C_d) \times (T_f - T_i) \text{ (j)} \quad (1)$$

În care $C_{ap\grave{a}} = 4185,5 \text{ j/(kg} \times \text{grad)}$ și C_d sunt căldurile specifice ale apei și respectiv ale substanței dizolvate .

$T_i(^{\circ}\text{C})$	$T_f(^{\circ}\text{C})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$M_{ap\grave{a}}(\text{kg})$	$M_d(\text{kg})$	$C_{ap\grave{a}} \text{ (j/kg} \times \text{grad)}$	$C_d \text{ (j/kg} \times \text{grad)}$	$\Delta Q_d(\text{j})$

ACTIVITATEA NR.3: Lucrare practică

Folosind același instrumentar ca la prima lucrare, se poate determina **căldura reacției de neutralizare a unui acid cu o bază**, spre exemplu, NaOH cu HCl.

Cerințe:

Determină separat căldurile de dizolvare ale celor două substanțe și apoi, amestecă cele două soluții după ce au fost aduse la aceeași temperatură.

Pentru calcule folosește relația (2):

$$Q = (M_{\text{apă}} \times C_{\text{apă}} + M_{\text{NaOH}} \times C_{\text{NaOH}} + M_{\text{HCl}} \times C_{\text{HCl}}) \times (T_f - T_i) \quad (2)$$

În care T_i și T_f sunt temperaturile inițiale și respectiv finale, ale soluțiilor.



ATENȚIE !

Căldurile de dizolvare și de reacție, se pot determina și împreună amestecând de la început în apa de dizolvare cele două substanțe.

Scrie concluziile tale și discută-le cu colegul după care prezentați-le clasei și profesorului.

ACTIVITATEA NR.4: Exercițiu

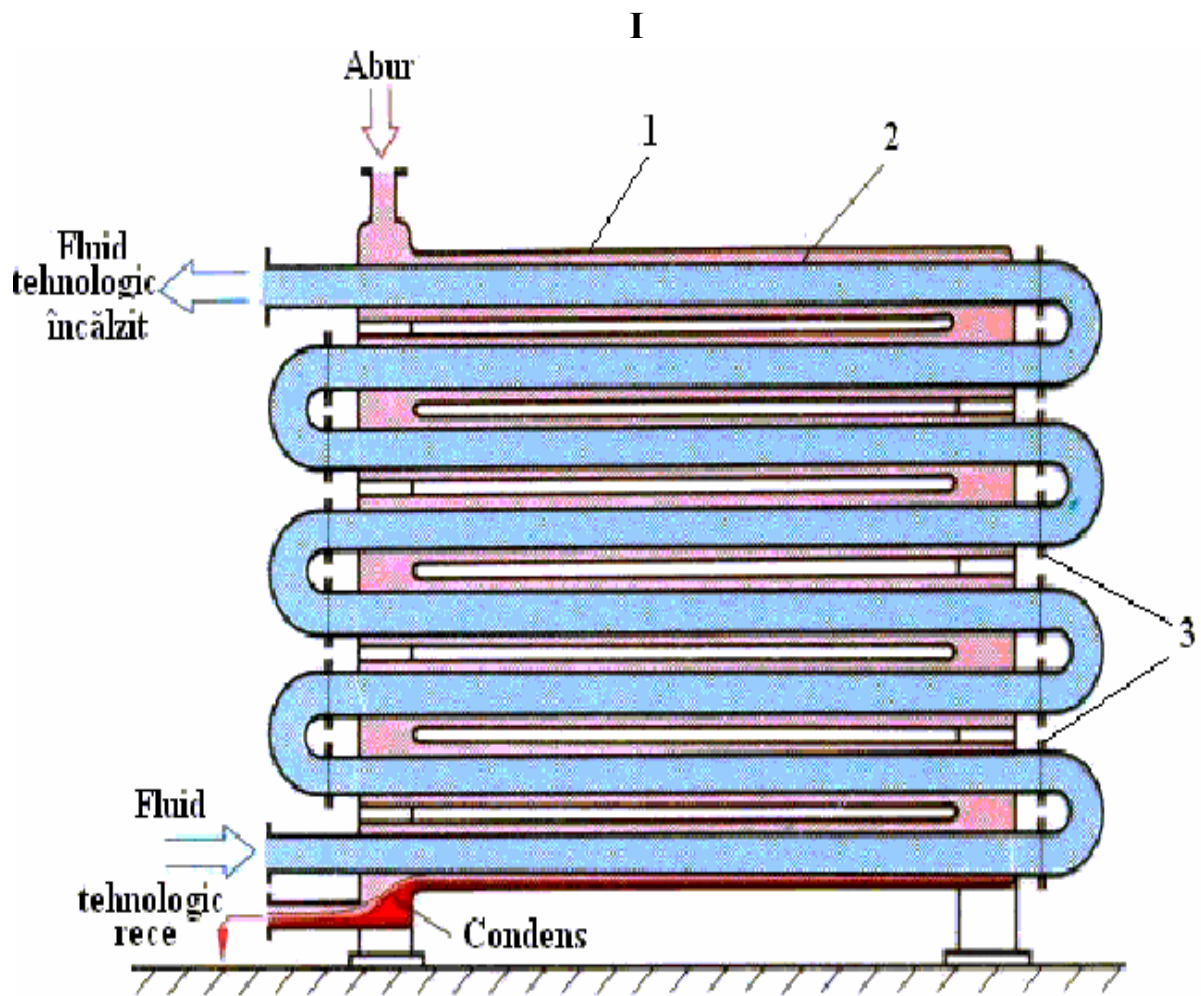
Identifică tipurile de schimbătoare de căldură prezentate pe foliile de retroproiector I...VI și **compară**-le cu machetele secționare și cu cele pe care le-ai văzut la instruire practică.

Studiază cu atenție foliile și **completează** în fișa de lucru destinația schimbătorului, cifrele corespunzătoare tipului de schimbător, precum și ale părților componente..

Dacă dorești o notă mai mare!

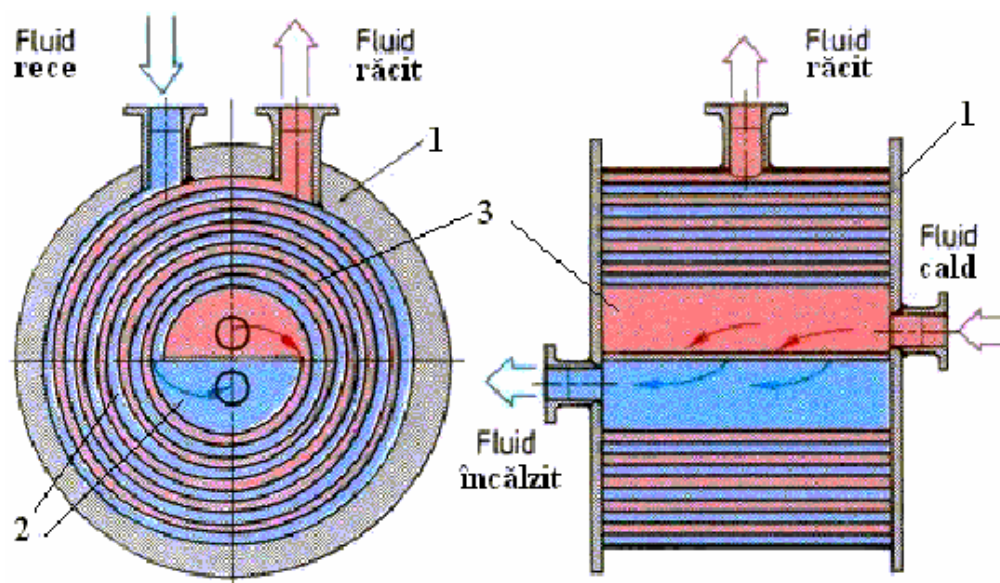
Execută pe caiet schița unuia dintre utilajele prezentate.

Folia nr.1

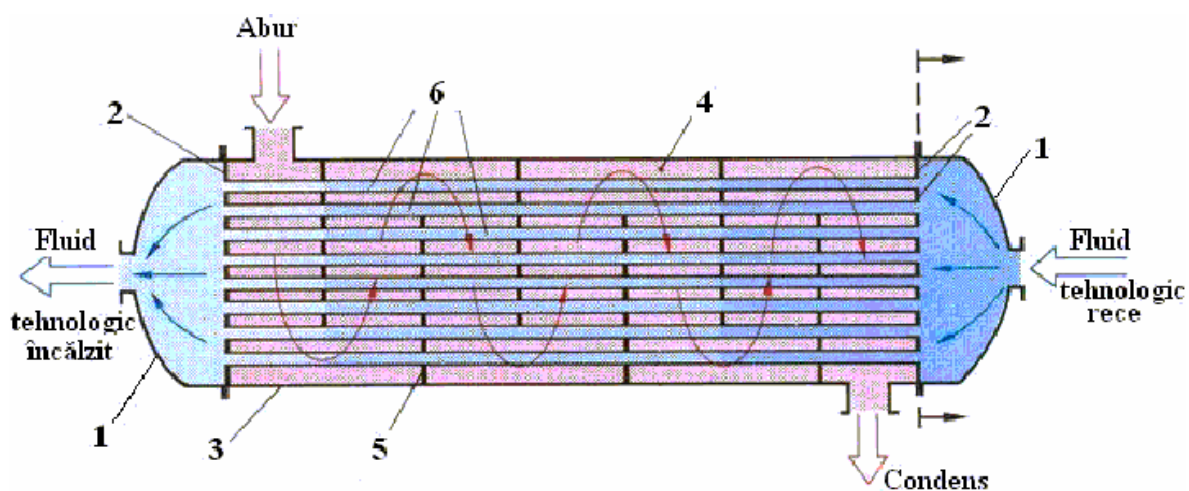


Folia nr.2

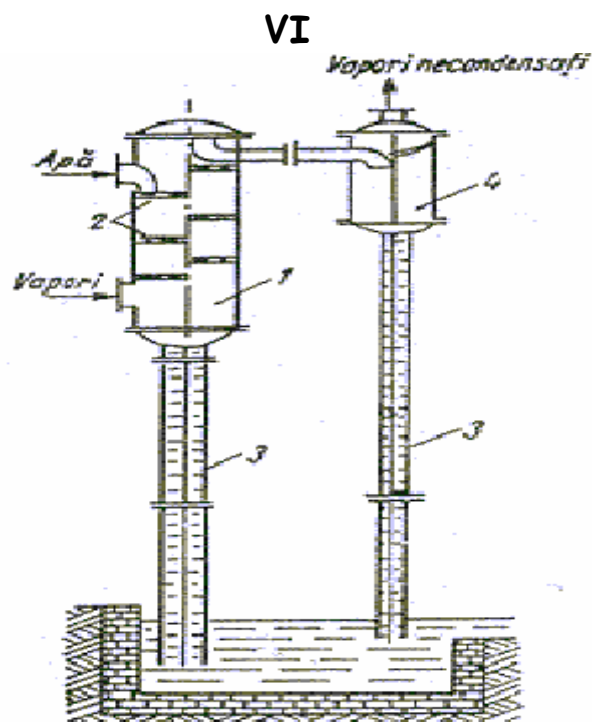
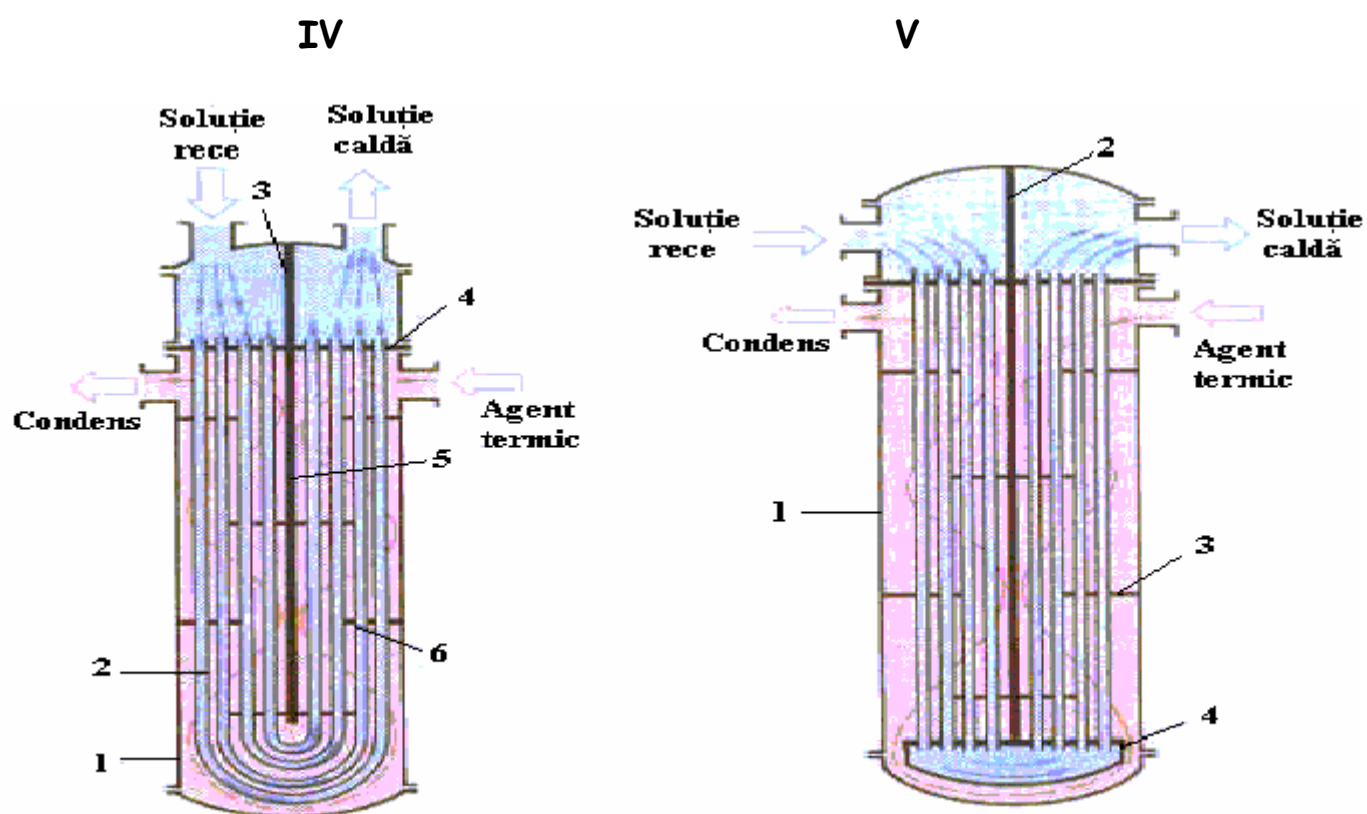
II



III

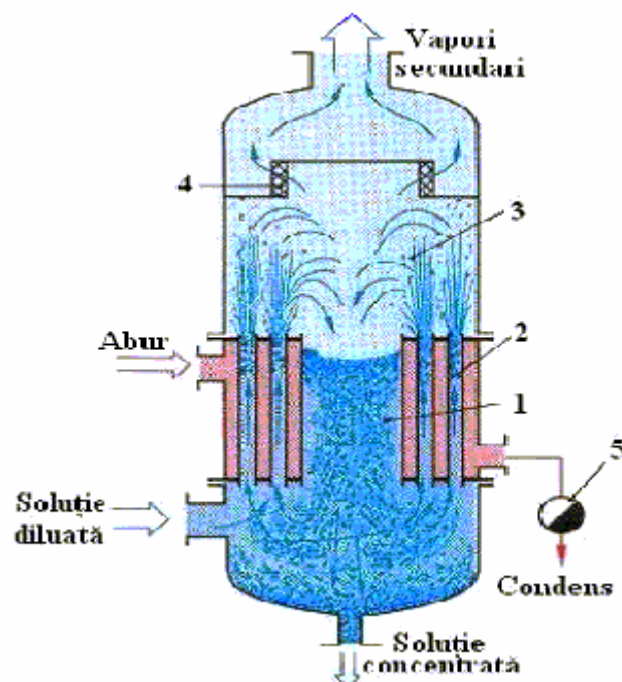


Folia nr. 3

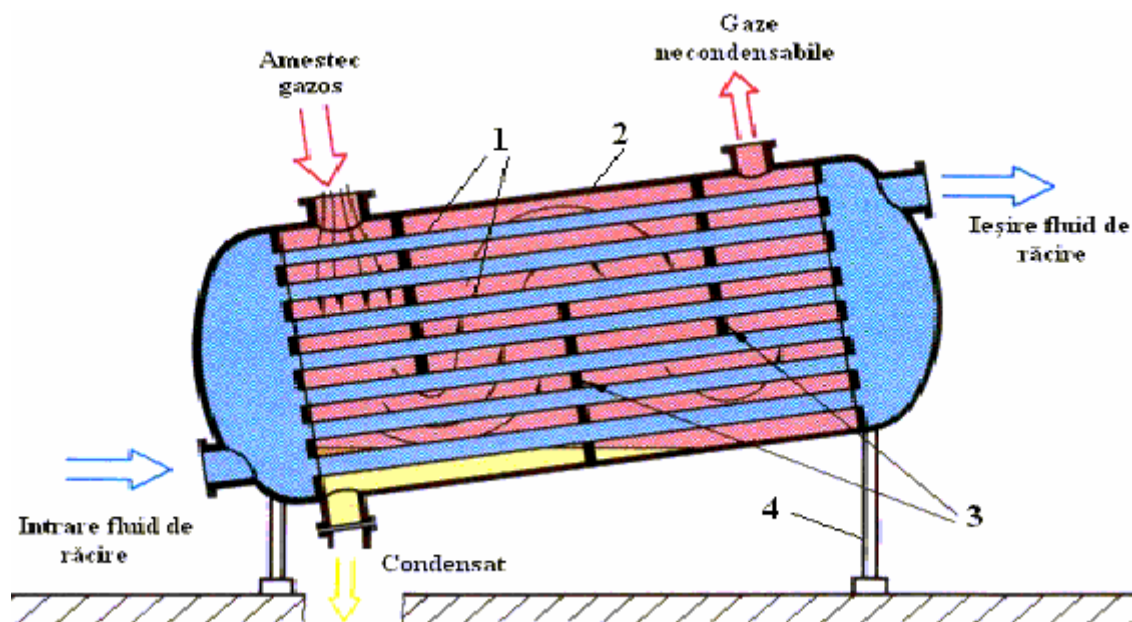


Folia nr.4

VII



VIII



Și acum compelează fișa de lucru!

Fișă de lucru

Completați tabelul de mai jos, specificând: denumirea schimbătorului de căldură identificat, destinația sa și părțile sale componente.

Denumirea schimbător	Identificare	Denumirea părților componente	Identificarea părților componente	Destinația
Schimbător	IV		1	
			2	
			3	
			4	
			5	
			6	
Schimbător	II		1	
			2	
			3	
Schimbător	I		1	
			2	
			3	
Schimbător	V		1	
			2	
			3	
			4	
Schimbător	III		1	
			2	
			3	
			4	
			5	
			6	
Evaporator			1	
			2	

Modulul: Utilaje de transfer termic

	VII		3	
			4	
Condensator	VI		1	
			2	
			3	
			4	
Condensator	VIII		1	
			2	
			3	
			4	

ACTIVITATEA NR.5: Exercițiu

Rezolvă individual fără să folosești alte surse de informare!

Următoarele afirmații, fac referire la exploatarea și întreținerea schimbătoarelor de căldură. Încercuiește litera A sau F care indică răspunsul corect.

Dacă dorești o notă mai mare!

Corectează afirmațiile false!

A F La orice schimbător de căldură, se va urmări presiunea fluidelor atât în spațiul tubular cât și în cel intratubular.

A F În cazul unui schimbător de căldură încălzitor, se vor măsura numai temperaturile și presiunile fluidului tehnologic, la intrarea și la ieșirea din schimbător, nefiind necesară măsurarea temperaturii și presiunii agentului termic.

A F Introducerea agentului termic într-un schimbător de căldură se face treptat.

A F Scăderea presiunii fluidului tehnologic din interiorul țevilor, indică neapărat o fisură a tubulaturii și amestecarea fluidului cald cu cel rece.

A F Scurgerile care pot apărea la îmbinarea mantalei unui schimbător tubular cu capacul, indică fisurarea garniturii și implică schimbarea acesteia.

A F Toate lucrările de întreținere se vor efectua numai cu schimbătorul în stare de repaus.

A F În timpul unei reparații, schimbătorul de căldură este neapărat scos din funcțiune.

A F După reparație, schimbătorul de căldură este supus la proba hidraulică (de rezistență la presiune), atât pentru spațiul din țevi cât și pentru cel dintre țevi.

A F Alegerea metodei de curățare a țevilor unui schimbător, este dependentă de natura depozitului și de construcția suprafeței de schimb termic.

A F La curățirea țevilor schimbătoarelor, se preferă întotdeauna o metodă chimică, deoarece este mai rapidă și mai ieftină.


ACTIVITATEA NR.6: Test de evaluare finală


Lucrați individual, fără materiale auxiliare.

Folosind **lista de defecțiuni** care pot apărea în timpul funcționării aparaturii de schimb termic și **lista cu remedieri** propuse realizează corelarea defecțiune-remediere corespunzătoare.

Remediile vor fi notate cu cifre arabe și veți face corelarea **defecțiunilor** cu remediile, trecând în rubrica „Corelare” cifra corespunzătoare remedierii.

Fișă de lucru

Nr. crt.	 Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular -dintre țevi- peste limitele tehnologice admise.	
II.	Lovituri de berbec.	
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	
IV.	Scurgeri de lichid.	
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular -din țevi- prin proba hidraulică, se constată scăderea presiunii .	
VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	

Nr. crt.	 Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prindere de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

SOLUȚII ȘI SUGESTII METODOLOGICE

Acest auxiliar curricular, este o abordare a Modulului Transfer termic, și are ca obiectiv principal orientarea actului de predare și mai ales a modalităților de evaluare, oferind elevilor o motivație în plus pentru studierea disciplinelor tehnice.

Obiectivele pe care și le propune, corespund în principiu criteriilor de performanță indicate în curriculum.

Exercițiile, fișele de lucru, sau lucrările practice pe care le veți propune elevilor, este necesar să fie astfel formulate, încât să stimuleze creativitatea, elevii fiind puși în situația de a analiza o situație impusă și de a formula concluzii logice. De asemenea, toate aceste instrumente de învățare, trebuie să concureze la îndeplinirea obiectivelor propuse, pentru a putea atinge criteriile de performanță formulate în curriculum.

Folosind cu preponderență metode didactice active (să nu uităm că elevul este „actorul principal” al demersului didactic) și interactive, sporim calitatea și eficiența învățării.

Este indicat să apelăm în timpul predării noilor cunoștințe, la succesiunea verbelor active: a auzi, a scrie, a vedea, a face și a repeta, aceasta fiind în esență și ordinea treptelor pe așa numita „piramidă a cunoașterii”.

Astfel, elevul va recepta mult mai ușor noile cunoștințe pe care mai întâi le va „auzi” de la profesor, le va „transcrie” în caietul de notițe, apoi le va „vedea”(prin intermediul foliilor de retroproiector, al machetelor, sau al calculatorului), va fi pus în situația să le „facă” în cazul lucrărilor practice și să le „repete” în timpul parcurgerii tematicii de laborator sau atelier.

La începutul unei lecții noi, relevați importanța practică a studierii temei care se va preda.

Procedând astfel, oferiți celor care vă ascultă o motivație în plus pentru a vă acorda atenție.

Faceți în permanență conexiuni cu temele anterior studiate și eventual conexiuni interdisciplinare, pentru a ancora tema predată în ansamblul cunoștințelor anterioare ale elevilor.

Cu timpul, elevul se va obișnui să studieze mai întâi orice problemă pe care o întâlnește, să o raporteze la bagajul de cunoștințe de care dispune și va formula apoi un răspuns corespunzător.

Încurajați în permanență elevii să vă pună-și să-și pună întrebări-referitor la tema în discuție, pentru a găsi cele mai bune răspunsuri.

Nu sancționați imediat un răspuns greșit, deoarece veți inhiba tendința elevilor de a vă răspunde la ulterioare întrebări. Ajutați-l pe „autorul” răspunsului greșit să descopere singur eroarea în care se află; după ce a descoperit-o, lăudați-i „performanța”(mai ales în cazul elevilor cu rezultate mai slabe). Veți constata că elevii vor deveni mult mai

interesați și receptivi la solicitările dumneavoastră de colaborare pentru predarea noilor cunoștințe.

Este indicată utilizarea unor modalități flexibile de abordare a temelor predate (evitarea șabloanelor), adaptate la nivelul mediu de cunoștințe de care dispun elevii fiecărei clase.

Instrumentele de evaluare trebuie de asemenea adaptate-eventual individualizate- în special pentru elevii cu rezultate mai slabe sau pentru cei cu dizabilități.

Pentru a veni în sprijinul acestora, se pot folosi fișe de evaluare a progresului înregistrat, care pot fi folosite și ca instrumente de adaptare pe parcurs a metodelor didactice, având ca scop final, atingerea obiectivelor propuse.

ACTIVITATEA NR.1: Exercițiu

Se va cere elevilor să dea exemple de procese fizice a căror viteză de desfășurare este influențată de transferul de căldură:

-dizolvarea (capacitatea de dizolvare), topirea, solidificarea, evaporarea, condensarea, sublimarea, desublimarea, etc.

Folosind conversația euristică și învățarea prin descoperire, elevii vor stabili dependența acestor fenomene fizice de modul de variație al temperaturii și dacă procesele exemplificate sunt exoterme sau endoterme.

Bazându-se pe aceste concluzii, vor sintetiza treptat aceste constatări în fișa de lucru.

FIȘA DE LUCRU

Fenomenul fizic	Mod de influență temperaturii		Natura fenomenului fizic
	Temperatura crește (încălzire)	Temperatura scade (răcire)	
Capacitatea de dizolvare a unui solvent	Pozitiv	Negativ	Endoterm
Dizolvarea unei substanțe ionice. (în apă)	Pozitiv	Negativ	Depinde de natura substanței solide
Topirea	Pozitiv	Negativ	Endoterm
Solidificarea	Negativ	Pozitiv	Exoterm
Evaporarea	Pozitiv	Negativ	Endoterm
Condensarea	Negativ	Pozitiv	Exoterm
Adsorbția	Pozitiv	Negativ	Endoterm
Desorbția	Negativ	Pozitiv	Exoterm
Etc.			

Activitățile experimentale permit aprofundarea cunoștințelor prin aplicarea lor în practică, dezvoltă spiritul de lucru în echipă, de colaborare și de competiție. Prin efectuarea acestor activități, elevii își vor forma abilitățile practice și teoretice necesare în atingerea majorității obiectivelor propuse pentru a se realiza competențele vizate în standard.

ACTIVITATEA NR.2: Lucrare practică

Elevii vor lucra în perechi pentru a efectua fiecare experimentele cât și pentru a se ajuta reciproc. Perechea va fi formată din elevi cu stiluri de învățare diferite.

Se observă că numai dizolvarea azotatului de amoniu este endotermă, dizolvarea celorlalte substanțe fiind exotermă.

Rezultatele se prelucrează conform fișei de lucru.

Fișă de lucru

Se vor efectua calculele folosind indicațiile date în activitate, fără folosirea calculatorului de buzunar după care se pot verifica cu rezultatele altei echipe. În final fiecare echipă va prezenta rezultatele obținute pe tabelul trasat pe tablă de profesor.

Tabel sumativ rezultate.

Echipa	$T_i(^{\circ}\text{C})$	$T_f(^{\circ}\text{C})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$M_{\text{apă}}(\text{kg})$	$M_d(\text{kg})$	$C_{\text{apă}}$ (j/kg x grad)	C_d (j/kg x grad)	$\Delta Q_d(\text{j})$
1.								
2.								
3.								
4.								

ACTIVITATEA NR.3: Lucrare practică

Lucrarea practică de laborator se va efectua de către o echipă de elevi (cu stiluri de învățare și de lucru, diferite) sub stricta supraveghere a profesorului, care va consemna comportamentul și formarea abilităților de lucru.

Se recomandă observarea rolului pe care și-l asumă fiecare membru al echipei.

Vor fi stimulați să lucreze și elevii mai timizi, prin încurajare, susținere, acordare de ajutor și evidențierea chiar și a progreselor minime.

Consemnarea rezultatelor obținute de fiecare elev/grup se va face pe un centralizator sub formă de poster/tabel.

Li se vor furniza elevilor datele suplimentare, de care au nevoie, de exemplu: călduri specifice pentru substanțele folosite în experimente.

Se determină separat căldurile de dizolvare ale celor două substanțe și apoi, se amestecă cele două soluții după ce au fost aduse la aceeași temperatură.

Căldurile de dizolvare și de reacție, se pot determina și împreună amestecând de la început în apa de dizolvare cele două substanțe.

Se va constata că variația de temperatură înregistrată, corespunde însumării căldurilor de dizolvare și căldurii de reacție.

ACTIVITATEA NR.4: Exercițiu

Se vor prezenta elevilor planșe, machete secționare sau folii de retroproiector unde sunt reprezentate diverse tipuri de schimbătoare de căldură, în care legenda lipsește, schimbătoarele fiind identificate cu cifre romane, iar părțile lor componente cu cifre arabe.

Li se va cere să studieze cu atenție schimbătoarele de căldură prezentate și să completeze în fișa de lucru destinația schimbătorului, cifrele corespunzătoare tipului de schimbător, precum și ale părților componente.

De asemenea, vor executa pe caiete schița unuia dintre utilajele prezentate.

Fișă de lucru

Se prezintă la retroproiector fișa de lucru corectată.

Denumirea schimbător	Identifi-care	Denumirea părților componente	Identificarea părților componente	Destinația
Schimbător tubular cu țevi în formă de U	IV	Manta	1	Încălzitor
		Țeavă în formă de U	2	
		Perete despărțitor	3	
		Placă tubulară	4	
		Șicană longitudinală	5	
		Șicană transversală	6	
Schimbător de căldură spiral	II	Capac	1	Încălzitor/ Răcitor
		Spirală pentru circulația fluidului rece.	2	
		Spirală pentru circulația fluidului cald.	3	
Schimbător țeavă în țeavă	I	Manta	1	Încălzitor
		Țeavă interioară	2	
		Îmbinare demontabilă	3	
Schimbător cu cap flotant	V	Manta	1	Încălzitor
		Perete despărțitor	2	
		Șicană	3	

		Cap flotant	4	
Schimbător cu două plăci tubulare	III	Capace	1	Încălzitor
		Plăci tubulare	2	
		Manta	3	
		Spațiu intertubular	4	
		Șicană	5	
		Fascicol de țevi	6	
Evaporator cu tub central de circulație	VII	Tub central	1	Concentrare soluții
		Conducte de fierbere	2	
		Cameră de vaporizare	3	
		Separator de picături	4	
Condensator barometric (de amestec)	VI	Mantaua condensatorului	1	Condensare vapori
		Polițe perforate	2	
		Conducte barometrice	3	
		Separator de picături	4	
Condensator de suprafață	VIII	Fascicol de țevi	1	Condensare vapori
		Manta	2	
		Șicane	3	
		Suport	4	

ACTIVITATEA NR. 5: Exercițiu

Se va cere elevilor să decidă valoarea de adevăr a afirmațiilor și să motiveze -eventual- alegerea răspunsului.

A F La orice schimbător de căldură, se va urmări presiunea fluidelor atât în spațiul tubular cât și în cel intratubular.

A F În cazul unui schimbător de căldură încălzitor, se vor măsura numai temperaturile și presiunile fluidului tehnologic, la intrarea și la ieșirea din schimbător, nefiind necesară măsurarea temperaturii și presiunii agentului termic.

A F Introducerea agentului termic într-un schimbător de căldură se face treptat.

A F Scăderea presiunii fluidului tehnologic din spațiul tubular, indică neapărat o fisură a tubulaturii și amestecarea fluidului cald cu cel rece.

(Scăderea presiunii fluidului în spațiul tubular poate fi cauzată de frecările din schimbător.)

A F Scurgerile care pot apărea la îmbinarea mantalei unui schimbător tubular cu capacul, indică fisurarea garniturii și implică schimbarea acesteia. (Scurgerile pot apărea din cauza slăbirii șuruburilor.)

A F Toate lucrările de întreținere se vor efectua numai cu schimbătorul în stare de repaus. (Strângerea șuruburilor se poate face în timpul funcționării schimbătorului, când se poate urmări și efectul operațiunii.)

A F În timpul unei reparații, schimbătorul de căldură este neapărat scos din funcțiune.

A F După reparație, schimbătorul de căldură este supus la proba hidraulică (de rezistență la presiune), atât pentru spațiul intertubular (dintre țevi) cât și pentru cel intratubular (din interiorul țevilor).

A F Alegerea metodei de curățare a țevilor unui schimbător, este dependentă de natura depozitului și de construcția suprafeței de schimb termic.

A F La curățirea țevilor schimbătoarelor, se preferă întotdeauna o metodă chimică, deoarece este mai rapidă și mai ieftină. (De cele mai multe ori, reactivul chimic de curățare, atacă suprafețele pe care le curăță.)

ACTIVITATEA NR.6: Test de evaluare finală

Prezentați elevilor o listă cu defecțiuni care pot apărea în timpul funcționării aparaturii de schimb termic și o altă listă cu remedieri.

Exercițiul poate fi rezolvat individual sau în echipă, prin împărțirea unor fișe de lucru.

Fișă de lucru

Nr. crt.	Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular peste limitele tehnologice admise.	6,3
II.	Lovituri de berbec.	7
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	3
IV.	Scurgeri de lichid.	1
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular prin proba hidraulică, se constată scăderea presiunii.	6,4,5

VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	4,5
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	6,4,5,9
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	8

Nr. crt.	Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prinder de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

FIȘA PENTRU ÎNREGISTRAREA PROGRESULUI ELEVULUI

Această fișă este un instrument de înregistrare a progresului realizat de elevi. Pentru fiecare elev se pot realiza mai multe fișe pe durata derulării modulului, ceea ce permite evaluarea riguroasă a evoluției acestuia.

FIȘA pentru înregistrarea progresului elevului

Modulul (unitatea de competență)

Numele elevului _____

Numele profesorului _____

Competențe care trebuie dobândite	Data	Activități efectuate și comentarii	Data	Aplicare în cadrul unității de competență	Evaluare		
					Bine	Satisfăcătoare	Refacer
Comentarii			Priorități de dezvoltare				
Competențe care urmează să fie dobândite			Resurse necesare				

Competențe care trebuie dobândite

Pe baza evaluării inițiale, ar trebui să se poată identifica acele competențe pe care elevul trebuie să le dobândească la finele parcurgerii modulului. Această fișă de înregistrare este făcută pentru a evalua, în mod separat, evoluția legată de diferite competențe. Aceasta înseamnă specificarea competențelor tehnice generale și competențe pentru abilități cheie care trebuie dezvoltate și evaluate.

Activități efectuate și comentarii

Aici ar trebui să se poată înregistra tipurile de activități efectuate de elev, materialele utilizate și orice alte comentarii suplimentare care ar putea fi relevante pentru planificare sau feedback.

Aplicare în cadrul unității de competență

Aceasta ar trebui să permită profesorului să evalueze măsura în care elevul și-a însușit competențele tehnice generale, tehnice specializate și competențele pentru abilități cheie, raportate la cerințele pentru întreaga clasă. Profesorul poate indica gradul de îndeplinire a cerințelor prin bifarea uneia din următoarele trei coloane.

Priorități pentru dezvoltare

Partea inferioară a fișei este concepută pentru a privi înainte și a identifica activitățile pe care elevul trebuie să le efectueze în perioada următoare ca parte a modulelor viitoare. Aceste informații ar trebui să permită profesorilor implicați să pregătească elevul pentru ceea ce va urma, mai degrabă decât pur și simplu să reacționeze la problemele care se ivesc.

Competențe care urmează să fie dobândite

În această căsuță, profesorii trebuie să înscrie competențele care urmează a fi dobândite. Acest lucru poate să implice continuarea lucrului pentru aceleași competențe sau identificarea altora care trebuie avute în vedere.

Resurse necesare

Aici se pot înscrie orice fel de resurse speciale solicitate: manuale tehnice, rețete, seturi de instrucțiuni și orice fel de fișe de lucru care ar putea reprezenta o sursă de informare suplimentară pentru un elev ce nu a dobândit competențele cerute.

BIBLIOGRAFIE

1. Colectiv Standard de pregătire profesională nivel 1, Domeniul chimie industrială, București, 2005.
2. Colectiv Curriculum clasa a X-a, Școala de Arte și Meserii București, 2005.
3. A. G. Kasatkin Operații și utilaje în industria chimică Editura Tehnică, București, 1963.
4. I. Crăciun, Z. Hasci, C. Stan Operații și utilaje în industria chimică Editura Didactică și Pedagogică, București 1980
5. I.P. Tudor Utilaj chimic și de rafinării, Editura Didactică și Pedagogică, București 1968.
6. E. Ignatovitz Chemie für Schule und Beruf, Verlag Nournez VolimarGMBH, Europa Lernmittel, 1994.