

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

Anexa nr. la OMEN nr. din 2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
FRIGOTEHNIST

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ
Domeniul de pregătire generală:
ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

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:

CRINA VIOLETA DRĂGAN	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Radu Negru” Galați
FLORENTINA FILIPOVICI	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al.I.Cuza” Constanța

COORDONARE - CNDIPT:

RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum are la bază Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea ”FRIGOTEHNIST”, domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ:

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)	Denumire modul
URI 8: Întreținerea aparatelor și a instalațiilor frigorifice	MODUL I. LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE ÎN INSTALAȚIILE FRIGORIFICE
URI 9: Montarea și punerea în funcțiune a mașinilor, utilajelor și a instalațiilor frigorifice	MODUL II. MONTAREA, PORNIREA ȘI OPRIREA INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE
URI 10: Remedierea defecțiunilor uzuale dintr-o instalație frigorifică	MODUL III. REPARAREA INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: FRIGOTEHNIST

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

Domeniul de pregătire generală: ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

Pregătire practică¹

Modul I. Lucrări de întreținere în instalațiile frigorifice

Total ore/an:	240
din care:	
Laborator tehnologic	90
Instruire practică	150

Modul II. Montarea, pornirea și oprirea instalațiilor frigorifice

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Modul III. Repararea instalațiilor frigorifice

Total ore/an:	180
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	120

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

Stagiu de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modul IV. *	-----
	Total ore/an: 300

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

TOTAL GENERAL: 930 ore/an

Notă:

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

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

MODUL I: LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE ÎN INSTALAȚII FRIGORIFICE

- **Notă introductivă**

Modulul „**Lucrări de întreținere în instalații frigorifice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **240 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **90 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „**Lucrări de întreținere în instalații frigorifice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8: ÎNTREȚINEREA APARATELOR ȘI A INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1 8.1.11	8.2.1 8.2.2 8.2.3 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	Materiale și agenți de lucru specifici instalațiilor frigorifice: - proprietăți fizico-chimice și economice ale agenților frigorifici, agenților intermediari (saramuri) și a uleiurilor; - simbolurile utilizate; - influența agenților frigorifici asupra stratului de ozon, infestarea alimentelor, poluarea solului cu ulei; - condiții de depozitare a materialelor și agenților de lucru; - metale neferoase - proprietăți; -materiale termoizolante ; -materiale de etanșare utilizate în instalațiile frigorifice; - soluții obținute din prepararea agenților de lucru; - echipamente specific instalațiilor frigorifice - Norme de sănătatea și securitatea muncii, de

			protecția mediului specifice domeniului frigotehniei.
8.1.2 8.1.11	8.2.4 8.2.5 8.2.6 8.2.7 8.2.8 8.2.12 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	<p>Tipuri de instalații cu comprimare mecanică de vapori și aparate componente acestui tip de instalații:</p> <ul style="list-style-type: none"> -principiul de funcționare a instalației(într-o treaptă de comprimare, în două, în 3 trepte de comprimare și în cascadă); -compresoare volumice cu mișcare rectilinie, compresoare volumice rotative, turbocompresoare(centrifugale), compresoare speciale; -condensatoare răcite cu aer/apa/mixt; -vaporizatoare pentru răcit aer/lichide/solide; -ventile de laminare pentru reglarea debitului de agent frigorific (termostatic/presostatic); -dispozitive de automatizare a instalației frigorifice -aparate auxiliare: separatoare de ulei, rezervoare, dezaeratoare, deshidratoare, filtre, separatoare de lichid, separator acumulator, conducte robinete, supape de siguranță, pompe, ventilatoare; - aparate de măsură și control: termometre, manometre, debitmetre, indicatoare de nivel; - simbolurile instalației și a aparatelor componente; - scheme de reprezentare a instalației frigorifice; -domenii de utilizare: fabrici de gheață, instalații de refrigerare și congelare produse; patinoare artificiale; instalații pentru răcirea componentelor betonului, instalații de ventilarea aerului; pompe de căldură; -utilaje frigorifice comerciale; -NSSM în exploatare a instalației cu comprimare mecanică de vapori
8.1.3 8.1.11	8.2.9 8.2.12 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	<p>Instalația frigorifică cu absorbție:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tipuri de agenți de lucru; - principiul de funcționare; - aparate componente specifice instalației; - scheme de reprezentare a instalației frigorifice (simbolurile ce indică funcționarea instalației); - particularități constructive și funcționale ale aparatelor instalației; -domenii de utilizare; -NSSM în exploatare a instalației cu absorbție;
8.1.4 8.1.11	8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.25 8.2.26	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5	<p>Instalația cu ejector:</p> <ul style="list-style-type: none"> -principiul de funcționare -aparate specifice instalației; -domenii de utilizare; -scheme de reprezentare a instalației frigorifice

	8.2.27	8.3.6 8.3.7	(simbolurile ce indică funcționarea instalației) ; -particularități constructive și funcționale ale aparatelor instalației; -NSSM în exploatarea instalației cu ejector;
8.1.6	8.2.14 8.2.25	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4	Scule necesare efectuării operațiilor de întreținere: -trusa frigotehnistului; -materiale necesare la întreținerea instalațiilor frigorifice; -S.D.V.-uri necesare efectuării lucrărilor de întreținere
8.1.7 8.1.9 8.1.11	8.2.15 8.2.16 8.2.17 8.2.18 8.2.19 8.2.20 8.2.21 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	Lucrări de întreținere într-o instalație frigorifică: -lucrări de întreținere curentă pentru: compresoare, condensatoare, vaporizatoare; -verificări profilactice conform programărilor zilnice, săptămânale, lunare, trimestriale, anuale; - lucrări de întreținere planificată; - revizii tehnice, - revizii curente. - etanșeitatea, ungerea, răcirea, curățarea, verificarea instalațiilor - documentația necesară executării lucrărilor de întreținere. NSSM la lucrări de întreținere a aparatelor instalației frigorifice
8.1.8 8.1.9 8.1.11	8.2.22 8.2.23 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	Operații în cadrul lucrărilor de întreținere (executate în conformitate cu documentația tehnică utilizată): - izolare circuite de agent de lucru(conducte); - izolarea spațiilor frigorifice (pereți, pardoseală); - probe de funcționare; - lucrări simple de intervenție la: compresor, condensator, vaporizator; - completarea caietului de sarcini; - NSSM la lucrări de întreținere a instalațiilor frigorifice.
8.1.5 8.1.10 8.1.11	8.2.13 8.2.23 8.2.24 8.2.25 8.2.26 8.2.27	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	Lucrări de intervenție: - tipuri de intervenții: intervenții curente, intervenții planificate, intervenții accidentale , de prevenire a avariilor(descriere, documente): -echilibrul între necesarul de frig și capacitățile de frig în funcțiune; -planul de intervenții la instalații frigorifice -menținerea semnelor de bună funcționare; -menținerea temperaturii de condensare cât mai scăzute; -completarea jurnalului de exploatare; Prevenirea avariilor : -tipuri de avarii;

			-anticiparea unor posibile defecțiuni cu puțin timp înainte de a se produce. -NSSM: reguli, principii generale de prevenire a accidentelor de muncă și a bolilor profesionale; - NSPM 75 :Norme specifice de protecție a muncii pentru instalații frigorifice
--	--	--	---

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):

- Materii prime: materiale neferoase pentru realizarea circuitelor de conducte
- Butelii de agenți frigorifici, agenți intermediari(saramuri), uleiuri, metale, materiale izolatoare și de etanșare
- *Mașini*: compresoare (cu piston, rotative, turbocompresoare), pompe, ventilatoare
- *Aparate*: schimbătoare de căldură(vaporizatoare, condensatoare, subrăcitoare, separatoare de ulei, separator-acumulator, rezervoare de lichid), dezaeratoare, deshidratoare, filtre, conducte, supape de siguranță
- *Aparate de automatizare*: termostate, presostate, ventile de reglaj termostatic/presostatic
- *Aparate de măsură și control*: termometre, manometre, indicatoare de nivel, silometre, debitmetre
- *Organe de asamblare*: nituri, șuruburi, piulițe, arcuri, pene știfturi
- *Scule*: trusa frigotehnistului
- Scule pentru realizarea unei asamblări prin lipire: ciocan de lipit, lampă de lipit
- Elemente necesare pentru realizarea unei asamblări demontabile: șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, știfturi, arbori canelați
- mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc.);
- softuri educaționale (tipuri de instalații frigorifice, programe de simulare a funcționării instalațiilor frigorifice);
- Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

•SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile **programei modului „Lucrări de întreținere în instalații frigorifice”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

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 **„Lucrări de întreținere în instalații frigorifice”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

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.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- 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. Se poate utiliza astfel: metoda fișelor de documentare diferențiate.
- 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.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală). Sunt recomandate a fi utilizate la studierea conținuturilor ușor accesibile elevilor.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor. Aceste activități sunt recomandate în special orelor de laborator și de instruire practică.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei(Bulgărele de zapada);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic(jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică :
- Studii de caz pentru o situație reală ce vizează, de exemplu, alegerea unui aparat electric pentru o instalație dată.
- Elaborarea de proiecte.

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „**Lucrări de întreținere în instalații frigorifice**”:

- lucrări practice de identificare a agenților de lucru specifici instalațiilor frigorifice;
- activități de învățare prin rezolvarea de aritmogrife pe un conținut științific studiat;

- realizarea unui plan de intervenție pentru întreținerea unui aparat din instalația frigorifică;
- lucrări practice de manipulare și depozitare a materialelor și agenților de lucru;
- lucrări practice de întreținere efectuate pe o instalație frigorifică/ aparat din cadrul instalației;
- exerciții practice de identificare a aparatelor specifice fiecărui tip de instalație frigorifică;
- exerciții practice de intervenții curente cu respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii;
- exerciții de măsurare și verificare a presiunii și temperaturii agentului frigorific în diferite puncte ale instalației;
- exerciții practice de intervenții pe aparatele instalației frigorifice cu completarea caietului de sarcini;
- lucrări practice de reglare a capacității frigorifice a instalației;
- exerciții practice de anticiparea unor posibile defecțiuni cu puțin timp înainte de a se produce și realizarea planului de acțiune;

Se consideră că **nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.**

Mai jos, un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA MOZAICULUI sau METODA JIGSAW PUZZLE**

TEMA: Instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori în una și două trepte de comprimare - principiul de funcționare; scheme de reprezentare

Metoda este specifică activităților de predare-învățare. Aceste activități sunt realizate în etapa de pregătire a lucrărilor practice de laborator sau a activităților practice din atelier sau la locul de realizare a instruirii practice. La realizarea metodei sunt necesare parcurgerea următoarelor etape:

1. Pregătirea materialului de studiu:

- Profesorul stabilește tema de studiu și o împarte în 4 sub-teme.
- Realizează o fișă de documentare în care trece cele 4 sub-teme propuse și care va fi oferită

fiecărui grup.

2. Organizarea colectivului în echipe de învățare de câte 4 elevi (în funcție de numărul lor în clasă).

- Fiecare elev din echipă, primește un număr de la **1** la **4** și are ca sarcină să studieze, în mod independent, sub-tema corespunzătoare numărului său.
- El trebuie să devină *expert* în problema dată. De exemplu, elevii cu numărul **1** din toate echipele de învățare formate, vor aprofunda **sub-tema cu 1**. Cei cu numărul 2 vor studia sub-tema **2**, și așa mai departe.

• Fiecare elev studiază sub-tema lui, citește textul corespunzător. Acest studiu independent poate fi făcut în clasă sau poate constitui o temă de casă, realizată înaintea organizării mozaicului.

3. Constituirea grupurilor de experți:

După ce au parcurs faza de lucru independent, experții cu același număr se reunesc, constituind *grupe de experți* pentru a dezbate problema împreună. Astfel, elevii cu numărul 1, părăsesc echipele de învățare inițiale și se adună la o masă pentru a aprofunda sub-tema cu numărul 1. La fel procedează și ceilalți elevi cu numerele 2, 3, 4.

Faza discuțiilor în grupul de experți: au loc discuții pe baza datelor și a materialelor avute la dispoziție, se adaugă elemente noi și se stabilește modalitatea în care noile cunoștințe vor fi transmise și celorlalți membrii din echipa inițială. Fiecare elev este membru într-un grup de experți și face parte dintr-o echipă de învățare.

Scopul comun al fiecărui grup de experți este să se instruiască cât mai bine, având responsabilitatea propriei învățări și a predării și învățării colegilor din echipa inițială .

4. Reîntoarcerea în echipa inițială de învățare.

Faza raportului de echipă: elevii experți transmit cunoștințele asimilate, reținând la rândul lor cunoștințele pe care le transmit colegii lor, experți în alte sub-teme.

Modalitatea de transmitere trebuie să fie scurtă, concisă, atractivă, putând fi însoțită de suporturi audio-vizuale, diverse materiale.

Specialiștii într-o sub -temă pot demonstra o idee, citi un raport, folosi computerul, pot ilustra ideile cu ajutorul diagramelor, desenelor, fotografiilor.

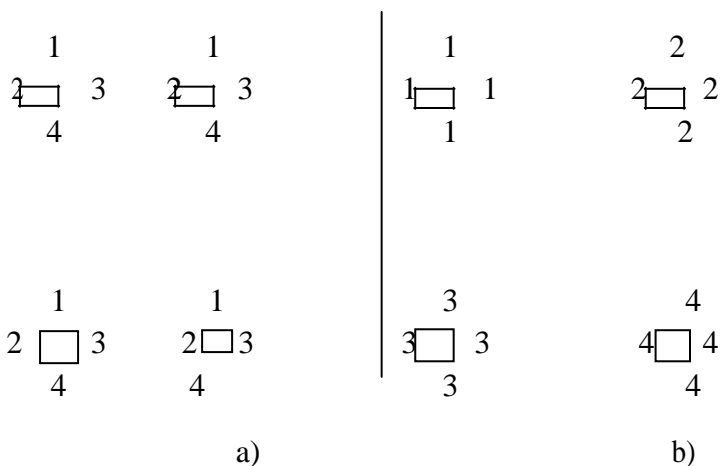
Membrii sunt stimulați să discute, să pună întrebări și să-și noteze, fiecare realizându-și propriul plan de idei.

5. Evaluarea

Faza demonstrației: elevii organizați pe grupe de studio rupele prezintă rezultatele întregii clase și vor demonstra ce au învățat. Profesorul poate pune întrebări, poate cere un raport sau un eseu ori poate da spre rezolvare fiecărui elev o fișă de evaluare. Dacă se recurge la evaluarea orală, atunci fiecărui elev i se va adresa o întrebare la care trebuie să răspundă fără ajutorul echipei.

Reprezentarea spațială a amplasării *echipelor de învățare* :

- în faza studiului individual, pe sub-teme pe echipe și
- așezarea *grupurilor de experți*, în faza discuțiilor



Avantajele metodei:

Strategia mozaicului este focalizată pe dezvoltarea capacităților de *ascultare, vorbire, cooperare, reflectare, gândire creativă și rezolvare de probleme*. Astfel, elevii trebuie să:

- asculte activ comunicările colegilor,
- să fie capabili să expună ceea ce au învățat,
- să coopereze în realizarea sarcinilor,
- să găsească cea mai potrivită cale pentru a-i învăța și pe colegii lor ceea ce au studiat.

Rezultate ale învățării ce răspund la această temă:

8.1.2: Tipuri de instalații cu comprimare mecanică de vapori și aparate componente acestui tip de instalații;

8.2.4: Selectarea corectă a aparatelor componente și localizarea lor în cadrul instalației frigorifice cu comprimare mecanică de vapori

8.2.7: Comunică informații profesionale din documentații într-o limbă de circulație internațională

8.2.8: Citirea /interpretarea schemelor/ simbolurilor instalațiilor frigorifice sau de aparate în funcție de particularitățile constructive;

8.3.2: Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă și în funcție de solicitările clienților;

8.3.4 Asumarea, în cadrul echipei de a locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

8.3.5.Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

8.3.6.Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă muncii și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate

Fișa de documentare ce va fi dată elevilor experți va conține informații privind:

- reprezentările schematice ale instalațiilor frigorifice cu comprimare de vapori în 1 și 2 treapte de comprimare cu identificarea aparatelor pe fiecare schemă, respectiv norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice (**sub-tema 1**);
- aparatele instalației frigorifice în 1 și 2 trepte de comprimare, rolul pe care îl au în instalația frigorifică și norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice (**sub-tema 2**);
- principiul de funcționare al instalației într-o treaptă de comprimare și norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice (**subtema 3**);
- principiul de funcționare al instalației în două trepte de comprimare și norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice(**subtema 4**);

FIȘE DE DOCUMENTARE

Sub-tema 1.

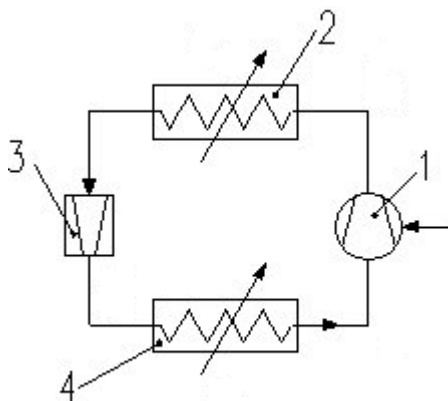


Fig.1

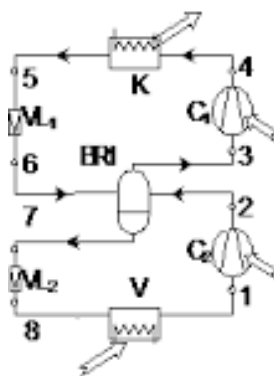


fig.2

Reprezentările schematice a instalațiilor frigorifice cu comprimare mecanică de vapori:

- într-o treaptă de comprimare(fig.1) și
- în 2 treapte de comprimare (fig.2)

-**Aparatele instalației** din figura 1 sunt:

1-compresor-(C)

2-condensator-(K)

3-ventil de laminare-(VL)

4-vaporizator-(V)

-**Aparatele instalației** din figura 2 sunt:

- 1-compresoare-(C_1 și C_2)
- 2-condensator-(K)
- 3-ventil de laminare-(VL)
- 4-vaporizator-(V)
- 5-butelie de răcire intermediară

Norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalației frigorifice

1. La lucrările în instalații frigorifice, atunci când se lucrează cu instalații și utilaje electrice, se vor respecta strict regulile cuprinse în Normele specifice de securitate a muncii pentru utilizarea energiei electrice;
2. În scopul prevenirii pericolului de electrocutare se vor executa zilnic, înainte de punerea sub tensiune, verificările obligatorii;
3. Este interzisă funcționarea utilajelor, mașinilor, instalațiilor etc. fără aparatele de măsură și control cerute de procesul tehnologic și de prevenirea accidentelor;
4. Toate aparatele sau dispozitivele de măsură și control trebuie să fie folosite numai în limita termenelor de verificare metrologică și având sigiliul intact;
5. Este interzisă funcționarea compresoarelor frigorifice fără presostate de înaltă presiune utilizate pentru a împiedica creșterea peste o anumită valoare reglată a presiunii în instalație în timpul funcționării acesteia;
6. Detectarea scăpărilor de agent frigorific se va face cu indicatori chimici speciali sau cu detectori specifici. Este interzisă detectarea scăpărilor de amoniac cu sulf aprins;
7. La pornirea manuală a compresoarelor cu două trepte de comprimare se interzice la pornire deschiderea ventilului de aspirație la treapta sau compresorul de joasă presiune, înainte de funcționarea normală a părții de înaltă presiune;
8. La oprirea compresorului operațiile se fac în ordinea următoare: închiderea alimentării cu lichid, închiderea ventilului pe conducta (colectoare) de aspirație, oprirea motorului, a ventilului pe conducta (colectoare) de refulare și oprirea alimentării cu apă;
9. La semnalizarea sau anunțarea avariei mecanicii de exploatare opresc funcționarea instalației din sala de mașini prin acționarea instalației de avarie;
10. Accesul în sala mașinilor a personalului de exploatare se va face numai în echipament de protecție adecvat.

Sub-tema 2

Aparatele instalațiilor și rolul pe care îl au în cadrul instalației:

Compresorul realizează creșterea presiunii agentului frigorific de la presiunea de vaporizare(p_0), la presiunea de condensare(p_k). Este acționat de un motor electric asincron și ca urmare este un aparat ce consumă energie electrică. În cazul instalației în două trepte de comprimare sunt două compresoare: compresorul C_1 realizează creșterea presiunii agentului frigorific de la presiunea de vaporizare (p_0) la o presiune intermediară (p_i), iar compresorul C_2 crește presiunea pe la p_i la presiune de condensare(p_k) ;

Vaporizatorul care funcționează la o presiune scăzută, p_0 , este un schimbător de căldură în care agentul frigorific schimbă căldură cu mediul pe care trebuie să-l răcim.

Condensatorul este tot un schimbător de căldură în care agentul frigorific se răcește, cedând căldură unui mediu de răcire. El se montează pe ramura de presiune și temperatură ridicată, deoarece funcționează la presiune constantă , p_k .

Ventilul de laminare este un robinet care micșorează secțiunea de curgere a agentului frigorific lichid de la condensator la vaporizator. Rolul lui este de a micșora presiunea agentului

frigorific de la valoarea de condensare p_k , la valoarea de vaporizare p_o . În instalația cu două trepte de comprimare sunt 2 ventile de laminare: se micșorează presiunea mai întâi de la p_k (presiunea de condensare) la o presiune intermediară p_i în ventilul VL_1 și apoi pe la p_i la p_o (presiune de vaporizare) în ventilul VL_2 .

Butelie intermediară BRI- este un recipient sub presiune care răcește vaporii de agent frigorific. Butelia aspiră vaporii din compresorul C_1 și lichidul din VL_1 , care sunt răciți și separați de lichid făcând astfel posibilă aspirarea lor de către compresorul C_2 .

Norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalației frigorifice

1. În fiecare sală de mașini va exista un jurnal de funcționare a instalației frigorifice întocmit de fiecare unitate care va fi menținut la zi, numerotat, parafat de conducerea unității și sigilat.
2. Este obligatorie aerisirea permanentă a sălilor de mașini, în vederea reducerii concentrației noxelor sub limitele admise de norme, se va asigura funcționarea normală a instalației de ventilație permanentă și ventilația de avarie prevăzute obligatoriu în proiect;
3. Instalația de ventilare, de avarie și instalația de iluminat de siguranță vor fi controlate săptămânal de persoana responsabilă de exploatarea lor, cu inserarea defectelor observate și a măsurilor luate, în jurnalul sălii de mașini;
4. Este interzisă exploatarea instalațiilor frigorifice fără supape de siguranță sau cu supape de siguranță defecte.
5. Este interzisă funcționarea compresoarelor frigorifice fără presostate de înaltă presiune utilizate pentru a împiedica creșterea peste o anumită valoare reglată a presiunii în instalație în timpul funcționării acesteia;
6. Detectarea scăpărilor de agent frigorific se va face cu indicatori chimici speciali sau cu detectori specifici. Este interzisă detectarea scăpărilor de amoniac cu sulf aprins;
7. La pornirea manuală a compresoarelor cu două trepte de comprimare se interzice la pornire deschiderea ventilului de aspirație la treapta sau compresorul de joasă presiune, înainte de funcționarea normală a părții de înaltă presiune;
8. La oprirea compresorului operațiile se fac în ordinea următoare: închiderea alimentării cu lichid, închiderea ventilului pe conductă (colectoare) de aspirație, oprirea motorului, a ventilului pe conductă (colectoare) de refulare și oprirea alimentării cu apă.
9. La semnalizarea sau anunțarea avariei mecanicii de exploatare opresc funcționarea instalației din sala de mașini prin acționarea instalației de avarie;
10. Accesul în sala mașinilor a personalului de exploatare se va face numai în echipament de protecție adecvat.

Sub-tema 3

Principiul de funcționare al instalației într-o treaptă de comprimare

- Vaporii de agent frigorific sunt comprimați în **compresor**, unde datorită micșorării volumului suferă o creștere a presiunii (de la nivelul presiunii de vaporizare, la nivelul presiunii de condensare).
- Vaporii calzi trec în **condensator** unde cedează căldură unui mediu de răcire. Prin răcire, agentul frigorific condensează și trece din fază gazoasă în fază lichidă.
- Lichidul frigorific trece apoi printr-un **ventil de laminare** unde suferă o scădere de presiune, de la nivelul presiunii de condensare la nivelul presiunii de vaporizare.
- Lichidul cu presiune coborâtă ajunge în **vaporizator** unde fierbe pe seama căldurii preluate din spațiul ce trebuie răcit. Odată obținuți vaporii reci, aceștia sunt aspirați de compresor și ciclul frigorific se reia.

Norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice

1. În fiecare sală de mașini va exista un jurnal de funcționare a instalației frigorifice întocmit de fiecare unitate care va fi menținut la zi, numerotat, parafat de conducerea unității și sigilat.
2. Este obligatorie aerisirea permanentă a sălilor de mașini, în vederea reducerii concentrației noxelor sub limitele admise de norme, se va asigura funcționarea normală a instalației de ventilație permanentă și ventilația de avarie prevăzute obligatoriu în proiect;
3. Instalația de ventilare, de avarie și instalația de iluminat de siguranță vor fi controlate săptămânal de persoana responsabilă de exploatarea lor, cu inserarea defectelor observate și a măsurilor luate, în jurnalul sălii de mașini;
4. Este interzisă exploatarea instalațiilor frigorifice fără supape de siguranță sau cu supape de siguranță defecte.
5. Este interzisă funcționarea compresoarelor frigorifice fără presostate de înaltă presiune utilizate pentru a împiedica creșterea peste o anumită valoare reglată a presiunii în instalație în timpul funcționării acestora;
6. În punctele de pericol, atât aparatele indicatoare, cât și instalațiile de reglare sau de automatizare, vor fi prevăzute cu sisteme de alarmare acustică, optică sau mixtă.
7. Accesul în sala de mașini cu mai mult de 500 kg amoniac se va face prin cel puțin două uși exterioare care să se deschidă în afară;
8. Pentru exploatarea fără pericol a instalațiilor frigorifice vor fi respectate prescripții de siguranță, prescripțiile tehnice și normele de securitate a muncii în vigoare;
9. Persoanele juridice și persoanele fizice deținătoare de instalații frigorifice sunt obligate să întocmească instrucțiuni de exploatare și întreținere, pe baza cărora se vor stabili ciclurile de funcționare, reparații, opriri, după specificul instalației, precum și verificările care trebuie efectuate de unitatea cu personal tehnic de specialitate.
10. Accesul în sala mașinilor a personalului de exploatare se va face numai în echipament de protecție adecvat.

Sub-tema 4

Principiul de funcționare al instalației în 2 trepte de comprimare

Aceste instalații sunt folosite când se impune o presiune mai mare de comprimare și când raportul

de comprimare ($\frac{p_0}{p_k}$) este mai mare de 8. Utilizarea acestor instalații se impune deoarece:

- creșterea presiunii de refulare conduce la scăderea volumului de gaz aspirat;
- creșterea temperaturii agentului frigorific și a compresorului pot conduce la deteriorarea uleiului utilizat pentru ungerea compresorului (pentru valori ale temperaturii mai mari de 145°C);
- crește consumul de energie al compresorului dacă acesta are o singură treaptă de comprimare.

Vaporii care vin de la compresorul din treapta de joasă presiune (C_1) sunt obligați să treacă prin butelia de răcire intermediară BRI. De aici sunt aspirați de compresorul C_2 în treapta de înaltă presiune, apoi sunt dirijați către condensator unde are loc condensarea agentului frigorific. Lichidul obținut trece apoi prin ventilul VL_1 unde are loc prima laminare. Lichidul trece apoi în butelia intermediară pentru a răci vaporii comprimați în compresorul C_2 . Din butelie, agentul lichid este dirijat către VL_2 , pentru a putea intra în vaporizator, iar agentul în stare de vapor, este aspirat în compresorul C_2 .

Norme generale de sănătatea și securitatea muncii ce trebuie respectate la exploatarea instalațiilor frigorifice

1. Nu sunt permise modificări în amplasarea utilajelor și aparatelor fără avizul proiectantului;
2. Se interzice funcționarea instalației frigorifice fără a asigura etanșeitatea tablourilor electrice;
3. Nu se vor face intervenții la tabloul electric sau instalația electrică fără certitudinea că în apropiere nu au avut loc scăpări de agent frigorific;
4. Se interzice punerea în funcțiune a instalației frigorifice la care organele exterioare în mișcare nu sunt protejate cu aparatori de protecție.
5. La recipientii sub presiune cu agent frigorific lichid, mecanicul de serviciu va urmări permanent nivelul agentului frigorific lichid în recipient la teava de brumare, indicatorul de nivel la distanță, sticlele de nivel;
6. În timpul exploatării instalațiilor frigorifice se va preveni continuu creșterea presiunii de condensare și scăpările de agent frigorific.
7. Intervenția pentru remedieri de orice fel se va executa numai de salariați instruiți.
8. Periodic, cel puțin o dată la trei luni, se vor face exerciții de alarmă falsă și evacuare generală sau pe secții, evidențiindu-se în jurnalul de funcționare a centralei de frig data și ora acțiunii;
9. Accesul la organele în mișcare este permis numai după oprirea completă din funcțiune a acestora și luarea măsurilor contra pornirii de către persoane străine;
10. Accesul în sala mașinilor a personalului de exploatare se va face numai în echipament de protecție adecvat.

Sarcini de lucru

În funcție de fișa de documentare primită pentru fiecare din cele 4 sub-teme elevii vor:

- organiza documentele de lucru;
- identifica aparatele instalației studiate;
- realiza schematic instalațiile studiate;
- analiza principiul de funcționare a instalației studiate;
- enumera cel puțin 5 norme de sănătatea și securitatea muncii studiate;
- descrie sub-tema studiată
- utiliza limbajul tehnic de specialitate;
- colabora cu membrii echipei;

La sfârșit, elevilor li se poate cere să demonstreze ce au învățat prin realizarea schemelor de instalații cu particularitățile fiecăruia completând un tabel asemănător

Tipul instalației	Reprezentarea schematică a instalației	Aparate componente	Principiul de funcționare	Norme generale de SSM
Inalația frigorifică într-o treaptă de comprimare				
Inalația frigorifică în 2 treapte de comprimare				

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 și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

a. *continuă, în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- 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 cadrul didactic 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 și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Lucrări de laborator
- Lucrări practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Un rezultat al învățării/competență se va evalua o singură dată.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Pentru tema descrisă la Sugestii metodologice, se prezintă cu titlu de exemplu următorul INSTRUMENT DE EVALUARE:

SUBIECTUL I.....20puncte

1.Alegeți varianta corectă din următoarele enunțuri :.....10 puncte

1. Într-o instalație frigorifică cu comprimare mecanică de vapori creșterea presiunii se realizează în:

- a.vaporizator;
- b.compresor;
- c.ejector;
- d.ventilul de laminare.

2. În instalația cu două trepte de comprimare, vaporii sunt refulați de compresor în:

- a.butelie intermediară;
- b.condensator;
- c.generator de vapori;
- d.schimbător de lichid.

3. Numărul treptelor de comprimare este dat de :

- a.temperatura de subrăcire a agentului frigorific;
- b.temperatura de vaporizarea a agentului frigorific;
- c. temperatura de condensare a agentului frigorific;
- d. temperatura care trebuie realizată în mediul răcit;

4. Instalația frigorifică în cascadă funcționează cu:

- a.agent intermediar
- b.doi agenți frigorifici;
- c.trei agenți frigorifici;
- d.un singur agent frigorific.

5. Scăderea temperaturii într-un spațiu închis cu ajutorul instalației cu comprimare mecanică de vapori, este un proces de răcire:

- a. cu circuit deschis;
- b. cu circuit închis;
- c. prin utilizarea amestecurilor refrigerente;
- d. prin utilizarea soluțiilor binare;

2.Realizați corespondența corectă dintre elementele coloanei A (tipul de instalație frigorifică)și cele ale coloanei B(aparate componente):.....10 puncte

A (tipul de instalație frigorifică)	B(aparate componente)
1.Instalație frigorifică într-o treaptă de comprimare	a. compresor, condensator, ventil de laminare, o butelie intermediară, răcitor intermediar, ventil de laminare;
2.instalație frigorifică în 2 trepte de comprimare	b. compresor, condensator, ventil de laminare, condensator –vaporizator, butelie intermediar;
3.Instalație frigorifică în 3 trepte de comprimare	c. compresor, condensator, ventil de laminare, condensator -vaporizator;
4.Instalație frigorifică în cascadă	d. compresor, condensator, ventil de laminare, răcitoare intermediare, butelii intermediare, ventil de laminare;
5. Instalație frigorifică cu absorbție	e. compresor, condensator, ventil de laminare, vaporizator;
	f. generator de vapori, condensator, ventil de laminare, vaporizator, absorber, pompă;

SUBIECTUL II.....30 puncte

Analizați figurile 1 și 2 de mai jos. Cerințe:

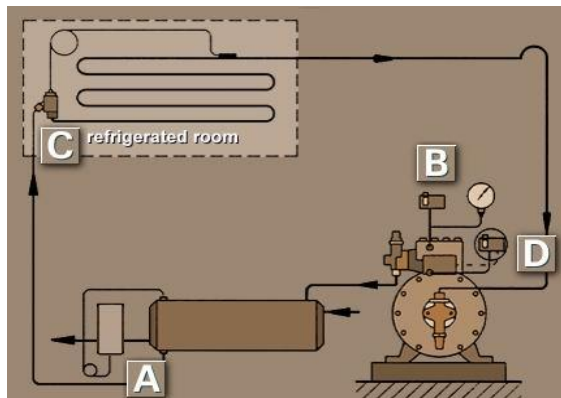


Figura 1

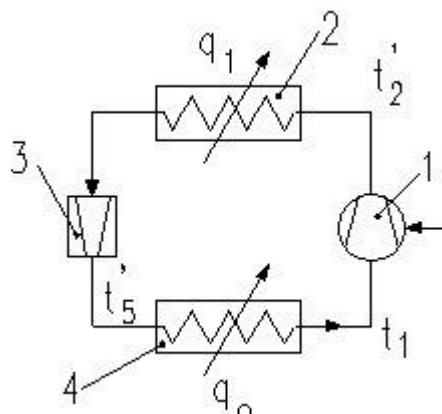


figura 2

- Identificați tipul instalației;
- Indicați ce aparate sunt reprezentate la pozițiile A, B, C și D din figura 1 și respectiv 1, 2, 3 și 4 din figura 2.
- Realizați corespondența între aparatele din cele 2 figuri.
- Explicați principiul care stă la baza funcționării aparatelor 1, 2, 3 și 4.

SUBIECTUL III.....40puncte

Instalațiile frigorifice în cascada se folosesc pentru aplicații unde sunt necesare obținerea unor temperaturi de vaporizare și de -80°C . Indicați:

- principiul de funcționare;
- schema instalației, aparate componente specifice agentului frigorific utilizat;
- particularitățile și domeniile de utilizare pentru o astfel de instalație frigorifică.

NOTA

- Toate subiectele sunt obligatorii
- Se acordă 10 puncte din oficiu
- Timpul de lucru este de 1 oră



BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I.

TOTAL:20 puncte

1. -10 puncte

1-b, 2-a, 3-d, 4-b, 5-b,

2. -10 puncte

1-e; 2-a; 3-d; 4-c; 5-f

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul II.

TOTAL:30 puncte

a)-2 puncte

Instalație frigorifică cu comprimare mecanică de vapori într-o treaptă de comprimare

Se acordă 2 puncte pentru răspuns corect.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

b)-16 puncte

figura 1:

A-vaporizator; B-compresor; C-condensator; D-conductă de refulare

figura 2:

1-compresor; 2-condensator, 3-ventil de laminare; 4-vaporizator

Se acordă câte 2 puncte pentru fiecare răspuns corect (8x2=16).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

c) -12 puncte

- Vaporii de agent frigorific sunt comprimați în **compresor**, unde datorită micșorării volumului suferă o creștere a presiunii(de la nivelul presiunii de vaporizare, la nivelul presiunii de condensare).
- Vaporii calzi trec în **condensator** unde cedează căldură unui mediu de răcire.Prin răcire, agentul frigorific condensează și trec din fază gazoasă în fază lichidă.
- Lichidul frigorific trece apoi printr-un **ventil de laminare** unde suferă o scădere de presiune, de la nivelul presiunii de condensare la nivelul presiunii de vaporizare.
- Lichidul cu presiune coborâtă ajunge în **vaporizator** unde fierbe pe seama căldurii preluate din spațiul ce trebuie răcit.Odată obținuți vaporii reci, acestia sunt aspirați de compresor și ciclul frigorific se reia.

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare răspuns corect ce indică principiul de funcționare al fiecărui aparat. Se acordă câte 1 punct pentru răspuns parțial corect .

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL III.....40puncte**a.-24 puncte**

Pentru agentul de joasă presiune:

- Vaporii de agent frigorific sunt comprimați în **compresor** C1, unde datorită micșorării volumului suferă o creștere a presiunii-Vaporii calzi trec în **condensator-vaporizator** unde cedează căldură agentului de înaltă presiune. Prin răcire, agentul frigorific condensează și trece din fază gazoasă în fază lichidă.
- Lichidul frigorific trece apoi printr-un **ventil de laminare** VL1 unde suferă o scădere de presiune, de la nivelul presiunii de condensare la nivelul presiunii de vaporizare.
- Lichidul cu presiune coborâtă ajunge în **vaporizator** unde fierbe pe seama căldurii preluate din spațiul ce trebuie răcit. Odată obținuți vaporii reci, acestia sunt aspirați de compresor și ciclul frigorific se reia.

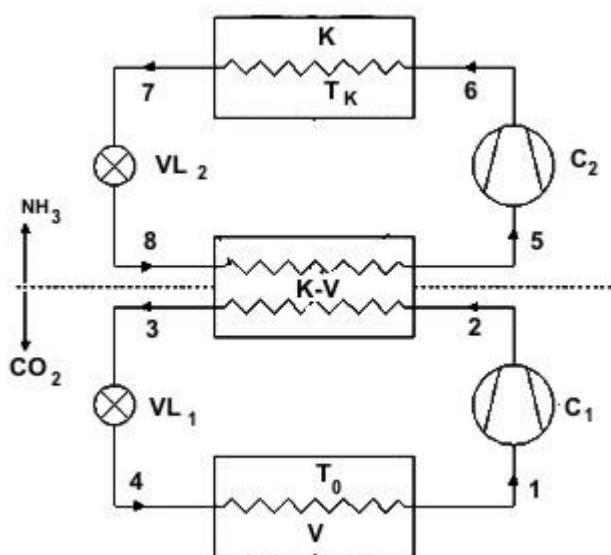
Pentru agentul de înaltă presiune:

- Vaporii de agent frigorific sunt comprimați în **compresor** C2, unde datorită micșorării volumului suferă o creștere a presiunii-Vaporii calzi trec în **condensator** unde cedează căldură agentului de înaltă presiune. Prin răcire, agentul frigorific condensează și trece din fază gazoasă în fază lichidă.
- Lichidul frigorific trece apoi printr-un **ventil de laminare** VL2 unde suferă o scădere de presiune, de la nivelul presiunii de condensare la nivelul presiunii de vaporizare.
- Lichidul cu presiune coborâtă ajunge în **condensator-vaporizator** unde fierbe pe seama căldurii preluate de la agentul frigorific de joasă presiune. Odată obținuți vaporii reci, acestia sunt aspirați de compresor și ciclul frigorific se reia.

Se acordă câte **4 puncte** pentru fiecare răspuns corect ce indică principiul de funcționare al fiecărui aparat din fiecare ramură a instalației ($4 \times 6 = 24$). Se acordă câte 2 puncte pentru răspuns parțial corect. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

b. 10 puncte

schema instalației, aparate componente specifice agentului frigorific utilizat;



- C₁ și C₂- compresoare
- K-V-condensator-vaporizator
- VL₁ și VL₂-ventile de laminare
- K-condensator pentru ramura de înaltă presiune
- V-vaporizator pentru ramura de joasă presiune

Se acordă **5 puncte** pentru reprezentarea corectă a instalației. Se acordă câte **1 punct** pentru indicarea fiecărui aparat din schemă. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

c. -6 puncte

Particularitatea acestui tip de instalații frigorifice este că nu se folosește un singur agent frigorific, ci doi: unul în circuitul de temperatură înaltă și altul în circuitul de temperatură joasă. Acest lucru se datorează faptului că agenții frigorifici au proprietăți termodinamice care favorizează anumite nivele de temperatură. Instalațiile frigorifice în cascada se folosesc pentru aplicații unde sunt necesare temperaturi foarte scăzute (temperaturi de vaporizare și de -80°C : în petrochimie, în domeniul prelucrării țiteiului, la separarea gazelor.

Se acordă **6 puncte** pentru indicarea corectă a domeniului de utilizare a instalației. Se acordă **3 puncte** pentru răspuns parțial corect. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

Deasemenea, pentru activitatea descrisă a se desfășura aplicând metoda Mozaicului, se poate aplica următoarea fișă de observație:

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme				
4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

Echipa de autori prezintă cu titlu de exemplu **și realizarea lucrării practice** cu tema: *Realizați lucrări de întreținere curentă la o instalație frigorifică într-o treaptă de comprimare.*

Sarcinile de lucru propuse elevilor vor fi:

- Identificarea echipamentelor componente unei instalații frigorifice cu o treaptă de comprimare;
- Întreținerea compresorului în conformitate cu recomandările fabricantului ;
- Întreținerea suprafetelor de schimb de caldură (vaporizatoare, condensatoare) ;
- Verificarea etanșeității instalației;
- Respectarea normelor de sănătate și securitatea muncii pe tot parcursul activității;
- Înscrierea operațiilor efectuate în caietul de sarcini;

Timpul de realizare a activității este de 60 de minute.

Materialele necesare activității:

1. Instalație frigorifică într-o treaptă într-o treaptă de comprimare
2. Trusa frigotehnistului
3. AMC-uri, soluții decapante

Evaluarea activității va avea în vedere următoarele criterii și indicatori de realizare:

Nr.crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim acordat	Punctaj realizat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Identificarea echipamentelor componente instalației frigorifice	10p	
		Alegerea AMC-urilor și a dispozitivelor necesare întreținerii instalației	5p	
		Organizarea locului de muncă	5p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	Respectarea normelor de întreținere a compresoarelor în conformitate cu recomandările fabricantului	10p	
		Curățarea suprafețelor de schimb de caldură (vaporizatoare, condensatoare)	15p	
		Verificarea etanșeității instalației și consemnarea rezultatelor în foaia de observații zilnice;	15p	
		Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii și utilizarea echipamentului de protecție specific locului de muncă.	10p	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii	Enumerarea operațiilor efectuate în succesiunea lor corectă	10p	
		Utilizarea corectă a limbajului tehnic de specialitate în comunicare cu privire la sarcinile de lucru realizate	10p	
		Enumerarea normelor de sănătate și securitatea muncii și protecția mediului respectate	10p	
Total punctaj			100p	

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Frigotehnist** – CNDIPT/2016*
2. Dumitru, I., Ungureanu, C., Elemente de pedagogie și psihologia educației, Cartea Universitară, București, 2005
3. M. Ionescu, I. Radu, *Didactica modernă*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1995
4. Mareș F., Bălășoiu T., s.a.– Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, Editura Economică, 2002;
5. Ionescu, M.- Mașini și instalații frigorifice, Editura Vest, Timișoara, 1994
6. Chiriac, F.- „Instalații frigorifice“, Ed. didactică și pedagogică, București 1981.
7. Radcenco, V. ș.a.- „Procese în instalații frigorifice“ EDP București, 1983.
8. Noack, H., Seidel - „Pratique des installations frigorifiques“, PYC edition, Paris 1991.
9. Rapin, P., Jacquard, P.- «Formulaire du froid» 11 edition, ed. dunod, Paris 1999.
10. Mădărășan, T., Bălan, M.- «Termodinamica tehnică» Ed. sincron, Cluj-Napoca, 1999
11. Auxiliare curriculare: www.tvet.ro - pentru nivelul 1 si 2 domeniul electromecanic

12. C Iosifescu, C Iosifescu” Calculul și construcția instalațiilor frigorifice” Editura Bren București 2003
13. „Automatizarea instalațiilor frigorifice”- îndrumări pentru frigotehniști
14. Dr. Ing. A.Sava “Mașini și instalații frigorifice” Editura tehnică București
15. S. Porneală, D. Porneală “Instalații frigorifice și climatizări în industria alimentară”Editura Teora 2000
16. L. Dughean-Sisteme frigorifice cu comprimare mecanică de vapori, Editura Matrixrom, Bucuresti, 2011
17. Necula H., Badea A., Ionescu C.- Schimbătoare de caldura compacte, Editura Agir, Bucuresti, 2006
18. www.protectiamuncii.ro/legislation/nssm.shtml
19. www.google-imagini,INSTALAȚII FRIGORIFICE
20. www.whirlpool.ro
21. www.termo.ut.cluj.ro
22. www.inma.ro
23. www.instalatorul.ro
24. [www.agravista .ro](http://www.agravista.ro)
25. NSPM 75:Norme specifice de protecție a muncii pentru instalații frigorifice

MODUL II: MONTAREA, PORNIREA ȘI OPRIREA INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE

• Notă introductivă

Modulul „Montarea, pornirea și oprirea instalațiilor frigorifice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Montarea, pornirea și oprirea instalațiilor frigorifice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 9: MONTAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI A INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1 9.1.10	9.2.1 9.2.2 9.2.3 9.2.14 9.2.16 9.2.18 9.2.19	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.8 9.3.9	Prescripții ISCIR de siguranță la montarea instalațiilor frigorifice: -amplasarea corectă a aparatelor instalației (poziția corectă a aparatelor instalației), a aparatelor de automatizare; -montarea conductelor; -verificarea aparatelor înainte și după montare ; -termoizolarea aparatelor schimbătoare de căldură, a conductelor de agent frigorific și a spațiilor răcite; -încărcarea instalației cu agent de lucru; -depozitarea materialelor; -prepararea soluțiilor de agenți intermediari; -manevre executate. Norme SSM și de protecție a mediului în vederea utilizării materialelor din instalația frigorifică; -organizarea locului de muncă; -respectarea documentației de protecție

9.1.2 9.1.10	9.2.4 9.2.14 9.2.16 9.2.18 9.2.19	9.3.2 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.8 9.3.9	Operații de pornire a instalațiilor <ul style="list-style-type: none"> - condiții tehnice - curățarea de impurități; - uscarea instalației; - vacuumarea în vederea încărcării sau completarea agentului frigorific în instalație; - evacuarea uleiului din instalație; - verificarea etanșeității instalației și a presiunii de funcționare înainte de pornirea compresorului; - montarea filtrelor și a supapelor de siguranță - prepararea soluțiilor în cazul instalației cu agent intermediar; Norme SSM și de protecție a mediului în vederea pornirii mașinilor și aparatelor din instalația frigorifică; <ul style="list-style-type: none"> -organizarea locului de muncă; - respectarea documentației de protecție.
9.1.3 9.1.10	9.2.5 9.2.14 9.2.16 9.2.18 9.2.19	9.3.2 9.3.4 9.3.5 9.3.8	Montarea instalațiilor frigorifice <ul style="list-style-type: none"> -scule, dispozitive specifice lucrărilor de montare; -materiale necesare lucrărilor de montare; -proceduri de montare a aparatelor instalațiilor; - Norme SSM și de protecție a mediului în vederea montării mașinilor și aparatelor din instalația frigorifică; -organizarea locului de muncă - respectarea documentației de protecție
9.1.4 9.1.5 9.1.10	9.2.6 9.2.7 9.2.8 9.2.14 9.2.15 9.2.16 9.2.17 9.2.18 9.2.19	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.8 9.3.9	Manevre de pornire /oprire a instalației frigorifice <ul style="list-style-type: none"> -prescripții ISCIR pentru punerea în funcțiune a compresoarelor și a recipientilor sub presiune; -jurnalul de exploatare -succesiunea corectă a manevrelor Manevre de: <ul style="list-style-type: none"> - amplasare corespunzătoare a compresorului în sala mașinilor, respectiv în cadrul agregatelor frigorifice ; -montare a motorului electric pentru antrenarea compresoarelor deschise; -verificare a etanșeității recipientilor sub presiune (condensator, vaporizator, rezervoare de lichid); - pregătire a compresorului /vaporizatorului/ condensatorului în vederea montării; - executare a legăturilor electrice în vederea instalării și punerii în funcțiune; - notare a temperaturilor/ presiunilor de lucru; -reglare a nivelului de agent din vaporizator, de completare cu agent; -reglare a termostatlui /presostatului; -deschidere a robinetelor, de verificare a ungerii, a răcirii, pornirea motoarelor, ventilatoarelor, pompelor, reglare a temperaturii, debite, robinete de reglaj; Norme SSM și de protecție a mediului în vederea pornirii/opririi mașinilor și aparatelor din instalația frigorifică; <ul style="list-style-type: none"> -organizarea locului de muncă - respectarea documentației de protecție.

9.1.6 9.1.10	9.2.9 9.2.11 9.2.14 9.2.15 9.2.16 9.2.18 9.2.19	9.3.2 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.8	Exploatarea în funcționare a instalațiilor - condiții normale de funcționare; - semne de bună funcționare; - brumarea conductei de aspirație; - încălzirea conductei de refulare; - funcționarea compresorului fără bătăi; - limite normale ale parametrilor de funcționare - degivrarea vaporizatorului și a conductei de aspirație a compresorului; - supravegherea compresorului în timpul funcționării; - supravegherea /măsurarea parametrilor de funcționare; - citire/interpretare parametri de funcționare; Norme SSM și de protecție a mediului în vederea exploatării mașinilor și aparatelor din instalația frigorifică; - organizarea locului de muncă - respectarea documentației de protecție.
9.1.7 9.1.8 9.1.9 9.1.10	9.2.10 9.2.12 9.2.13 9.2.14 9.2.16 9.2.18 9.2.19	9.3.1 9.3.2 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7	Tipuri de intervenții în instalații - intervenții curente, planificate, accidentale (descriere, documente) ce pot interveni la montarea aparatelor instalațiilor frigorifice. - probe de verificare după montare; - completarea foii de observație zilnică; Avarii în instalații , tipuri de lucrări de intervenții Norme SSM și de protecție a mediului în vederea realizării intervențiilor din instalația frigorifică

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):

Pentru parcurgerea modului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- **Materii prime:** materiale neferoase pentru realizarea circuitelor de conducte;
- Butelii de agenți frigorifici, agenți intermediari(saramuri), uleiuri, metale, materiale izolatoare și de etanșare;
- **Mașini:** compresoare (cu piston, rotative, turbocompresoare), pompe, ventilatoare;
- **Aparate:** schimbătoare de căldură(vaporizatoare, condensatoare, subrăcitoare, separatoare de ulei, separator-acumulator, rezervoare de lichid), dezaeratoare, deshidratoare, filtre, conducte, supape de siguranță;
- **Aparate de automatizare:** termostate, presostate, ventile de reglaj termostatic/presostatic;
- **Aparate de măsură și control:** termometre, manometre, indicatoare de nivel, silometre, debitmetre;
- **Organe de asamblare:** nituri, șuruburi, piulițe, arcuri, pene știfturi;
- **Scule:** trusa frigotehnistului;
- Scule pentru realizarea unei asamblări prin lipire: ciocan de lipit, lampă de lipit;
- Elemente necesare pentru realizarea unei asamblări demontabile: șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, știfturi, arbori canelați;
- mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc)
- softuri educaționale (tipuri de instalații frigorifice, programe de simulare a funcționării instalațiilor frigorifice);
- Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de

execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

• SUGESTII METODOLOGICE

Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redata în „Conținuturile învățării” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Modulul „**Montarea, pornirea și oprirea instalațiilor frigorifice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare /cabinete de specialitate și în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

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.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță 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;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică ;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modulului „**Montarea, pornirea și oprirea instalațiilor frigorifice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- lucrări practice de identificare a prescripțiilor ISCIR necesare a fi respectate la montarea aparatelor instalației frigorifice;
- activități de învățare prin realizarea/ completarea unor fișe de lucru având ca suport fișele de documentare, fișe tehnologice studiate;
- exerciții aplicative și practice de pornire/ oprire a instalației frigorifice cu completarea caietului de sarcini privind etapele de realizare a sarcinii de lucru;
- exerciții aplicative de devacuare/ încărcarea a instalației frigorifice cu agent frigorific;
- exerciții practice de analiză de monitorizare a parametrilor de stare privind funcționarea normală a instalației;
- exerciții aplicative de curățare a suprafețelor de schimb de căldură la condensator/ vaporizator;
- exerciții de identificare a **normelor de sănătatea și securitatea muncii** și de protecție a mediului în vederea utilizării mașinilor și aparatelor din instalația frigorifică, respectiv a agenților de lucru folosiți;
- exerciții practice de organizarea locului de muncă în vederea montării unui aparat în cadrul instalației frigorifice.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **Experimentul de laborator – metodă didactică de predare – învățare – evaluare.**

Experimentul de laborator este metoda euristică de organizare și realizare a activităților practice pentru: deducerea informațiilor teoretice, concretizarea, verificarea, aprofundarea și consolidarea cunoștințelor și deprinderilor psiho-motorii în perspectiva pregătirii elevilor pentru integrarea socio-profesională. Experimentul de laborator fiind o metodă de dobândire de cunoștințe și de formare de priceperi și deprinderi de muncă intelectuală și practică, permite o intensă activitate a elevilor și o participare deosebit de activă a acestora în procesul instructiv - educativ, are un caracter accentuat aplicativ cu pondere deosebită în formarea deprinderilor practice ale elevilor, având la bază intuiția.

TEMA: Executarea operațiilor necesare pregătirii instalației frigorifice în vederea pornirii: curățarea- vacuumarea - uscarea-încărcarea instalației frigorifice a unui frigider cu freon

Rezultate ale învățării ce răspund la această temă:

9.1.2: Analizarea condițiilor tehnice pentru pornirea instalației;

9.2.4: Executarea operațiilor de pornire în corelație cu cerințele instalațiilor frigorifice: curățarea de impurități, uscarea instalației, vacuumarea instalației în vederea încărcării sau completării agentului frigorific în instalație;

9.3.2: Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă și în conformitate cu cerințelor clienților;

9.3.4: Asumarea, în cadrul echipei de a locul de muncă, la responsabilității pentru sarcina de lucru primită;

9.3.6: Executarea operațiilor tehnologice în cadrul lucrărilor de montare conform documentației

9.3.7: Respectarea normelor de securitatea și sănătatea muncii și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate

9.3.9: Utilizarea responsabilă a materialelor și agenților cu risc mare de intoxicare/inflamabilitate/explozie

Pentru ca experimentul demonstrativ să-și atingă scopul, trebuie să se parcurgă o serie de **etape**:

- *motivarea demonstrației și orientarea atenției spre ceea ce este esențial;*

În acest scop elevii vor primi o *fișă de documentare* în care vor fi analizate operațiile tehnologice ce trebuiesc efectuate în succesiunea corectă. Totodată se vor prezenta elevilor materialele și dispozitivele necesare efectuării lucrării practice și modul în care vor fi utilizate;

- *efectuarea demonstrației;*

Profesorul va prezenta elevilor etapele de lucru pe care ei trebuiesc să le parcurgă.

- *înregistrarea datelor numerice obținute.*

În acest caz, la sfârșitul lucrării, elevii vor complete caietul de sarcini în care sunt trecute toate intervențiile realizate la instalația frigorifică la care au acționat.

- *concluziile;*

Elevii vor analiza lucrările efectuate și vor enumera normele de sănătate și securitatea muncii pe care le-au respectat pe tot parcursul lucrării.

1.Considerații teoretice

Elevii vor primi o fișă de documentare ce va cuprinde toate aspectele teoretice privind operațiile pe care le vor realiza. Se vor analiza și fixa informațiile privind:

- **curățarea** conductelor și aparatelor de o serie de impurități ce provin din materialele utilizate la execuția echipamentelor;
- **vacuumarea** instalației prin eliminarea aerului din instalație;
- **uscarea** în vederea eliminării vaporilor de apă care pot conduce la formarea dopurilor de gheață în timpul funcționării instalației. Prin uscare se verifică totodată și etanșeitatea instalației;
- **încărcarea cu agent frigorific(feon) a instalației frigiderului.**

FIȘA DE DOCUMENTARE 1- CURĂȚAREA

Pentru asigurarea unei funcționări optime, instalația frigorifică trebuie să fie curată și uscată atât la interior cât și la exterior. Impuritățile pot proveni din materialele utilizate la execuția echipamentelor sau din operația de montare a echipamentelor și conductelor. Metoda cea mai răspândită pentru curățare este *sufierea cu aer*. Se elimină astfel atât impuritățile cât și o parte din umezeala din conducte și aparate. Pentru aceasta este necesară o pompă de aer care se va monta pe circuite și părți de instalație,

de exemplu pe conducta de refulare a compresorului. Suflarea se execută cu aer introdus în instalație până la maxim 6 daN/cm²;

Presiunea va fi permanent monitorizată pe manometrul montat la conducta de refulare a compresorului, pe care se va monta și o hârtie albă. Atunci când hârtia rămâne albă, operația se consideră terminată;

FIȘA DE DOCUMENTARE 2- VACUUMAREA

Este operația prin care se elimină aerul din instalație. Se realizează cu compresorul instalației. În acest scop, se deschid toate robinetele din instalație, cu excepția celor care comunică cu atmosfera. Aerul se evacuează prin ventilele de aerisire ale compresorului. Pentru instalația cu freon este necesară o vacuumare avansată. Pompa de vid ar trebui să fie capabilă să depresurizeze sistemul până la aproximativ 0,67mbar. Se va monta pompa de vid la conducta de aspirație a compresorului și va citi în permanență acul indicator al manovacuumetrului până la atingerea vidului în instalație; Când se atinge un vid sub 1mbar (aproximativ 0,67mbar), instalația este pregătită pentru încărcare.

FIȘA DE DOCUMENTARE 3- USCAREA

Pentru asigurarea unei funcționări optime, instalația frigorifică trebuie să fie uscată la interior. Înainte de punerea în funcțiune a instalației umezeala trebuie îndepărtată prin vacuumare la o presiune maximă de 0,05mbar abs. În timpul operației, murdăria și umezeala sunt îndepărtate.

Prezența vaporilor de apă se verifică pe conducte cu o oglindă;

Pentru realizarea operației este necesar să se monteze un filtru deshidrator. El se alege în funcție de corespondența diametrului țevelor și a capacității frigorifice a instalației.

Filtrul se montează în mod normal pe conducta de lichid unde funcția sa principală este de a proteja ventilul de laminare. El poate fi instalat și pe conducta de aspirație unde sarcina sa este de a proteja compresorul de lichid și impurități. Filtrul se va instala cu curgerea pe direcția săgeții de pe eticheta filtrului deshidrator.

La sfârșitul operației se verifică și etanșeitatea instalației

FIȘA DE DOCUMENTARE 4- ÎNCĂRCAREA CU FREON

Pentru încărcarea instalației este utilizat un indicator al nivelului de umplere, cilindru de umplere și/sau o scală pentru grupurile compresor-condensator mici. Agentul frigorific poate fi alimentat prin conducta de lichid sub formă lichidă, dacă ventilul de umplere este instalat. Dacă nu, agentul în stare de vapori este introdus prin ventilul de aspirație în timp ce compresorul este în funcțiune. Trebuie respectate cerințele producătorului precum și normele de protecție având în vedere că agenții frigorifici sunt inflamabili, În funcție de tipul agentului se preferă încărcarea în stare lichidă sau gazoasă.

Pentru încărcare se așează butelia de agent în poziție verticală, pe cântar, în timp ce compresorul este pornit.

2. Materiale și aparate (echipamente) necesare

- Instalația frigorifică(frigiderul)
- pompă de aer
- pompă de vid
- butelie de freon
- cântar
- manovacuumetre
- hârtie albă
- oglindă
- filtru deshidrator

3. Etape de lucru

Lucrarea se va efectua pe grupe de câte 4- 5 elevi. Unul dintre ei va fi ales ca lider care va verifica respectarea efectuării corecte a operațiilor, va asigura comunicarea între membrii echipei și respectarea cu strictețe a normelor de sănătatea și securitatea muncii pe tot parcursul lucrării. Fiecare elev din grup va avea câte o responsabilitate prin realizarea unei operații tehnologice.

a. *Curățarea* instalației.

În acest scop elevul:

- va monta pompa de aer la conducta de aspirație a compresorului;
- va porni pompa până la maxim 6 daN/cm²;
- va monitoriza presiunea pe manometrul montat la compresor;
- va monta pe conducta de refulare o hârtie albă. Atunci când hârtia rămâne albă, operația se consideră terminată;

b. *Vacuumarea* instalației.

În acest scop elevul:

- va monta pompa de vid la conducta de refulare a compresorului;
- va citi în permanență acul indicator al manovacuumetrului până la atingerea vidului în instalație;
- când se atinge un vid sub 1mbar (aproximativ 0,67mbar), instalația este pregătită pentru încărcare.

c. *Uscarea* instalației. *Montarea filtrului deshidrator*

În acest scop elevul:

- va realiza o vacuumare avansată în instalație cu ajutorul pompei de vid, până se atinge 0,05mbar abs.
- verifică prezența vaporilor de apă pe conducte cu o oglindă;
- montează pe conducta de aspirație filtrul deshidrator;
- verifică astfel etanșeitățile întregii instalații.

d. *Încărcarea cu agent frigorific*

- se va racorda butelia cu agent frigorific la conducta de aspirație a compresorului;
- se așează butelia pe cântar;
- se pornește compresorul;
- se urmărește în permanență cântarul pentru a închide butelia de agent frigorific;

Observație: tipul agentului frigorific cu care se face încărcarea trebuie respectat în funcție de recomandările producătorului.

Atenție! Majoritatea agenților frigorifici sunt inflamabili și este necesară manipularea lor cu atenție

Atât profesorul, cât și liderul grupei, vor urmări ca pe toată durata lucrării să fie respectate cu strictețe normele de sănătatea și securitatea muncii de către toți membrii grupei de lucru;



4. Înregistrarea datelor

La sfârșitul lucrării efectuate, fiecare elev va înregistra operația în caietul de sarcini pentru instalația la care a făcut intervenția.

5. Concluzii

La sfârșitul activității elevii vor evidenția:

- necesitatea efectuării fiecărei operații;
- particularitățile fiecărei activități;
- se vor fixa noțiunile teoretice pe care le-au realizat practic;
- vor enumera toate normele de sănătatea și securitatea muncii pe care le-au respectat pe durata întregii activități

Timpul de lucru 60 de minute

Profesorul observă atitudinea și evaluează activitatea fiecărui elev pe tot parcursul activității. Se propun următoarele modele de fișe de observare a atitudinii elevului și respectiv de evaluare a activității:

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme				
4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

**FIȘĂ DE EVALUARE A ACTIVITĂȚII PRIN
METODA EXPERIMENTUL DE LABORATOR**

NR. CRT.	CRITERII DE REALIZARE	INDICATORI DE REALIZARE	PUNCTAJ
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Identificarea sculelor pentru efectuarea sarcinii de lucru	10p
		Organizarea locului de muncă	10p
2	Realizarea sarcinii de lucru	Parcursarea etapelor în vederea efectuării sarcinii de lucru	10p
		Monitorizarea AMC-urilor (manovacuometrelor)	10p
		Completarea caietului de sarcini	10p
		Autocontrolul sarcinii efectuate și încadrarea în timpul alocat rezolvării sarcinii de lucru	10p
		Identificarea normelor de sănătatea și securitatea muncii	10p
3	Prezentarea și promovarea sarcinii	Enumerarea etapelor de lucru în succesiunea lor corectă	10p
		Utilizarea limbajului tehnic de specialitate	10p
	Punctaj alocat din oficiu		10p
TOTAL			100 puncte

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

a. în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic 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 dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Echipa de autori propune următorul **INSTRUMENT DE EVALUARE:**

Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu; Timpul de lucru este de 1 oră

SUBIECTUL I.....30 puncte

1. Transcrieți litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul acesteia A sau F, după cum apreciați că enunțul este adevărat sau fals. Reformulați enunțurile pe care le apreciați “false”, astfel încât să devină “adevărate”.....20 puncte

- a. Filtrele au rolul să oprească circulația în instalație și se montează doar pe conductele de agent frigorific vapor .
- b. Deshidratoarele se montează numai pe conductele de lichid, între două robinete, pentru a putea fi demontate ușor și înlocuite, atunci când absorbantul (silicagelul) se saturează cu apă.
- c. Depunerile de impurități de pe conductele din bazinele de saramură se curăță cu o soluție slabă (10% de acid sulfuric).
- d. Etanșeitatea instalației se execută înainte și după umplerea instalației cu agent frigorific.
- e. Purjarea uleiului este o operație ce are ca scop prevenirea uleiului suprafețelor de schimb de căldură.

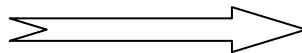
2. Scrieți informația care completează spațiile libere10 puncte

- a. Înainte de punerea în funcțiune a instalației cât și după fazele de reparații, este necesar să se facă... (1)... tehnică.
- b. După montarea compresorului se vor încărca cu ulei, inclusiv lagărele exterioare și timp de ... (2) ore vor funcționa în gol cu supapele de refulare și capacele cilindrilor scoase .
- c. Montarea condensatoarelor atmosferice se face în (3), pe sol sau deasupra clădirilor.
- d. Depistarea neetanșeităților după montare se depistează prin citirea (4) manometrului.
- e. Dacă timpul de funcționare al compresorului este prea scurt înseamnă că (5) camerei frigorifice este montat pe perete rece.

SUBIECTUL II.....30 puncte

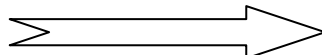
În vederea pornirii instalației sunt necesare efectuarea unor operații pregătitoare. Completați schema de mai jos în conformitate cu informațiile conținute:

1.Încărcarea cu agent frigorific necesită:



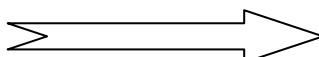
a.indicator de nivel de umplere;
b.....
c.;

2.Curățarea interioară se realizează:



a.prin suflare cu aer
b.la presiunea de
c.montând pompa de aer la.....;

3. Vacuumarea instalației cu freon presupune:



a.evacuarea aerului din instalație
b.utilizând.....;
c.până se atinge

SUBIECTUL III.....30 PUNCTE

Încărcarea instalației cu agent frigorific este esențială pentru pornirea instalației. Agentul frigorific utilizat trebuie să fie cel recomandat de producător și să satisfacă cerințele de mediu impuse. Realizați un scurt eseu în care specificați:

- a.care sunt freonii inerziși pe plan mondial și care sunt efectele negative asupra mediului;
- b.enumerați cel puțin 5 echipamente în care se găsesc freonii;
- c.ce înseamnă recuperarea agentului frigorific, care este scopul realizării operației și care sunt prevederile care se au în vedere pentru a recupera agenții frigorifici uzați, evitând astfel poluarea mediului înconjurător.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

- Nu se acordă fracțiuni de punct
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem
- Se vor puncta orice alte formulări și modalități de rezolvare corectă a cerințelor, în acord cu ideile și cu punctajele precizate în barem
- Se acordă 10 puncte din oficiu

SUBIECTUL I.....30 puncte

1.-20 puncte

a-F; b-A; c-F; d-A; e-A

Se acordă câte 4 puncte pentru fiecare răspuns corect .

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

2.-10 puncte

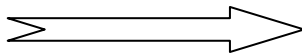
1-verificarea; 2-200; 3-postament; 4-indicațiilor; 5-termostatul

Se acordă câte 2 puncte pentru fiecare răspuns corect .

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

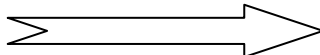
SUBIECTUL II.....30 puncte

1.Incărcarea cu agent frigorific necesită:



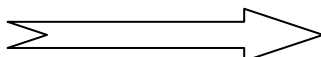
a. indicator de nivel de umplere;
b.butelie cu agent frigorific;
c. cântar;

2.Curățarea interioară se realizează:



a.prin suflare cu aer
b.la presiunea de $6daN/cm^2$
c.montând pompa de aer la conducta de refulare a compresorului;

3. Vacuumarea instalației cu freon presupune:



a.evacuarea aerului din instalație;
b.utilizând compresorul instalației;
c.până se atinge 0.67mbar

Se acordă câte 5 puncte pentru fiecare răspuns corect (5x6=30) .

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL III.....30 puncte

a.5 puncte

Pot afecta statul de ozon și pot contribui la crearea efectului de seră.

Restricții speciale apar în special la agenții frigorifici ce conțin clor.

Principalii agenți frigorifici folosiți, distrugători ai stratului de ozon (R11, R12, R 502), au fost înlocuiți cu agenți alternativi, nepoluanti, care au ODP nul și GWP nul sau scăzut.(ODP-Ozone Depleting Potential, iar GWP- Global Warming Potential)

Pentru răspuns complet și corect se acordă 5 puncte.

Pentru răspuns parțial corect se acordă 2 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

b.15 puncte

- echipamente de uz casnic - aparate frigorifice (frigider, congelator, combina frigorifica) - dozatoare apă; - aparate de aer condiționat; - dezumidificator; - echipamente de uz industrial: - camere frigorifice; - vitrine cu perdele de aer; - vitrine frigorifice; - mașini de produs gheață; - lazi frigorifice.

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare echipament amintit (3x5=15 puncte).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

c.10 puncte

A recupera agentul frigorific înseamnă a-l putea prelua de la un echipament și a-l stoca într-un container extern. Agentul frigorific este scos dintr-o instalație și introdus într-o butelie pentru păstrare.

Scopul recuperării este extinderea duratei de funcționare a agentului frigorific și descreșterea dependenței de agentul frigorific pur, plasându-l pe cel recuperat înapoi în funcționare.

Se acordă 2 puncte pentru definiție corectă.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

În vederea recuperării se au în vedere prevederile :

- Folosirea și întreținerea echipamentelor în acord cu instrucțiunile producătorului ;
- Folosirea de recipiente de recuperare ca și locuri de stocare temporare pentru sisteme foarte mici care nu sunt prevăzute cu rezervoare de lichid;
- Folosirea compresoarelor de purjare sau a instrumențelor portabile de evacuare pentru a recupera agentul frigorific lichid și vaporii de la recipientii de agent frigorific;
- Contabilizarea recuperării amestecurilor de agenți frigorifici ;

Se acordă câte 2 puncte pentru prevedere corectă. (2x4=8puncte)

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

• **BIBLIOGRAFIE**

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Frigotehnist** – Ministerul educației, CNDIPT/2016*
2. Dumitru, I., Ungureanu, C., Elemente de pedagogie și psihologia educației, Cartea Universitară, București, 2005
3. M. Ionescu, I. Radu, *Didactica modernă*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1995
4. Mareș F., Bălășoiu T., s.a.– Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, Editura Economică, 2002;
5. Ionescu, M.- Mașini și instalații frigorifice, Editura Vest, Timișoara, 1994
6. Chiriac, F.- „Instalații frigorifice“, Ed. didactică și pedagogică, București 1981.
7. Radcenco, V. ș.a.- „Procese în instalații frigorifice“ EDP București, 1983.
8. Noack, H., Seidel - „Pratique des installations frigorifiques“, PYC edition, Paris 1991.
9. Rapin, P., Jacquard, P.- «Formulaire du froid» 11 edition, ed. dunod, Paris 1999.
10. Mădărășan, T., Bălan, M.- «Termodinamica tehnică» Ed. sincron, Cluj-Napoca, 1999
11. Auxiliare curriculare: www.tvet.ro - pentru nivelul 1 si 2 domeniul electromecanic
12. C Iosifescu, „Calculul și construcția instalațiilor frigorifice” Editura Bren București 2003
13. „Automatizarea instalațiilor frigorifice”-îndrumări pentru frigotehniști
14. Dr. Ing. A.Sava “Mașini și instalații frigorifice” Editura tehnică București
15. S. Porneală, D. Porneală “Instalații frigorifice și climatizări în industria alimentară”, Editura Teora 2000
16. L. Dughean-Sisteme frigorifice cu comprimare mecanică de vapori, Editura Matrixrom, Bucuresti, 2011
17. Necula H., Badea A., Ionescu C.-Schimbătoare de căldură compacte, Editura Agir, Bucuresti, 2006
18. www.protectiamuncii.ro/legislation/nssm.shtml
19. www.google-imagini, INSTALAȚII FRIGORIFICE
20. www.whirlpool.ro
21. www.termo.ut.cluj.ro
22. www.inma.ro
23. www.instalatorul.ro
24. [www.agravista .ro](http://www.agravista.ro)
25. NSPM 75 :Norme specifice de protecție a muncii pentru instalații frigorifice

MODUL III. REPARAREA INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE

- **Notă introductivă**

Modulul „**Repararea instalațiilor frigorifice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **180 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „**Repararea instalațiilor frigorifice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3 *Frigotehnist*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR UZUALE DINTR-O INSTALAȚIE FRIGORIFICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1	10.2.1 10.2.13 10.2.14	10.3.1 10.3.2 10.3.4 10.3.5	Funcționarea instalației frigorifice: - valori anormale pentru presiuni/ temperaturi în diferite puncte de lucru ale instalației; - simptome de funcționare anormală a instalației: <ul style="list-style-type: none">- zgomote în funcționarea compresorului, a pompelor;- consum exagerat de ulei;- scurgeri de agent frigorific;- funcționarea anormală a motorului electric de antrenare;
10.1.2 10.1.4	10.2.2 10.2.3 10.2.11 10.2.13 10.2.14	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6 10.3.7	Manevre de oprire a instalației frigorifice: <ul style="list-style-type: none">- verificarea/închiderea robinetelor cu acționare manuală-vacuumarea vaporizatoarelor-verificarea compresorului/ motocompresorului- închiderea robinetelor de aspirație/ refulare ale compresorului-completarea caietului de exploatare cu indicarea ore

			<ul style="list-style-type: none"> - mijloace de muncă, resurse, piese în vederea efectuării operațiilor de reparații; - NSSM la efectuarea manevrelor
10.1.3 10.1.4	10.2.4 10.2.5 10.2.6 10.2.7 10.2.8 10.2.9 10.2.10 10.2.11 10.2.13 10.2.14	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6 10.3.7 10.3.8	<p>Defecțiuni ale aparatelor instalației frigorifice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - defectarea mecanismului motor și de distribuție: griparea pistonului, uzarea segmentilor, spargerea supapelor, spargerea presetupei; - defectarea vaporizatorului, blocarea unui robinet; - aparate dimensionate necorespunzător; -defectarea elementelor de automatizare:termostate/presostate, ventile de reglaj; <p>Lucrări de remediere a defecțiunilor/Lucrări de reparație:</p> <ul style="list-style-type: none"> - completarea cu agent frigorific, apă răcire, ulei; - înlocuire: piese defecte la compresor, motorul de antrenare, robineti, ventile, termostate, presostate -repararea pompelor de agent, de antrenare, agitatoare de saramuri; - refacerea izolației; - mici intervenții la instalațiile de acționare electrică ce vizează motorul electric, a elementelor de conectare și protecție ; <p>Probe efectuate instalațiilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de presiune după remedieri și reparații; - de rezistență metrologică; - pneumatică; - hidraulică; - de etanșare după remedieri și reparații; <p>Registrul de exploatare a aparatelor și instalației frigorifice:</p> <ul style="list-style-type: none"> -valorile aparatelor (de măsură și control, specifice instalațiilor frigorifice) incluse în registru <p>Norme SSM: reguli, principii generale de prevenire a accidentelor de muncă și a bolilor profesionale specifice lucrarilor de remediere a defectelor;</p> <ul style="list-style-type: none"> - prevederi legate de organizarea locului de muncă;
10.1.4 10.1.5	10.2.11 10.2.12 10.2.13 10.2.14	10.3.1 10.3.2 10.3.4 10.3.5 10.3.6 10.3.7 10.3.8	<p>Gestionarea corespunzătoare a deșeurilor rezultate în urma operațiilor de reparații;</p> <ul style="list-style-type: none"> - colectarea selectivă a deșeurilor (agenți frigorifici, ulei uzat) în vederea reciclării/distrugerii lor; - alternative energetice pentru alimentarea instalației frigorifice. <p>Norme SSM: reguli, principii generale de prevenire a accidentelor de muncă și a bolilor profesionale;</p> <ul style="list-style-type: none"> - prevederi legate de organizarea locului de muncă specific gestionării deșeurilor;

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):

- Butelii de agenți frigorifici, agenți intermediari(saramuri), uleiuri, metale, materiale izolatoare și de etanșare;
- *Mașini*: compresoare (cu piston, rotative, turbocompresoare), pompe, ventilatoare;
- *Aparate*: schimbătoare de căldură(vaporizatoare, condensatoare, subrăcitoare, separatoare de ulei, separator-acumulator, rezervoare de lichid), dezaeratoare, deshidratoare, filtre, conducte, supape de siguranță;
- *Aparate de automatizare*: termostate, presostate, ventile de reglaj termostatic/presostatic;
- *Aparate de măsură și control*: termometre, manometre, indicatoare de nivel, silometre, debitmetre;
- *Organe de asamblare*: nituri, șuruburi, piulițe, arcuri, pene, știfturi;
- *Scule*: trusa frigotehnistului;
- Scule pentru realizarea unei asamblări prin lipire: ciocan de lipit, lampă de lipit;
- Elemente necesare pentru realizarea unei asamblări demontabile: șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, știfturi, arbori canelați;
- mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc);
- softuri educaționale (tipuri de instalații frigorifice, programe de simulare a funcționării instalațiilor frigorifice);
- Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

• SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modului **„Repararea instalațiilor frigorifice”** trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

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 **„Repararea instalațiilor frigorifice”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

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.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- îmbinarea și o alternanță 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 Turul galeriei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc.;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții. Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modului „**Repararea instalațiilor frigorifice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare la laborator/instruire practică:

- exerciții aplicative și practice de identificare a stării de funcționare a instalației prin analiza zgomotelor compresorului;
- lucrare de laborator privind identificarea cauzelor care conduc la griparea motocompresorului;
- exerciții practice de pornire/ oprire a instalației;
- exerciții practice de înlocuire a pieselor/ aparatelor defecte din instalație;
- lucrare de laborator/instruire practică de umplerea/ completarea instalației frigorifice cu agent frigorific;
- lucrare de laborator/instruire practică de reglare a presiunii de condensare/ vaporizare la un agregat frigorific(frigider casnic, vitrină frigorifică comercială, aparat de climatizare);
- lucrare de laborator privind alegerea lubrifiantului pentru compresor și analiza proprietăților lui fizico-chimice;
- exerciții practice de refacere a termoizolației deteriorate de pe conductele de agent frigorific.

Echipa de autori prezintă un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în **activitățile de învățare de la laborator tehnologic, METODA PIRAMIDEI.**

TEMA: Constatarea defectelor la compresorul care funcționează cu zgomote puternice,

Metoda propusă poate să răspundă următoarelor rezultate ale învățării:

10.1.3 Defecțiuni ce apar la aparatele instalației frigorifice

10.3.1: Respectarea instrucțiunilor tehnice privind repararea aparatelor din instalațiile frigorifice

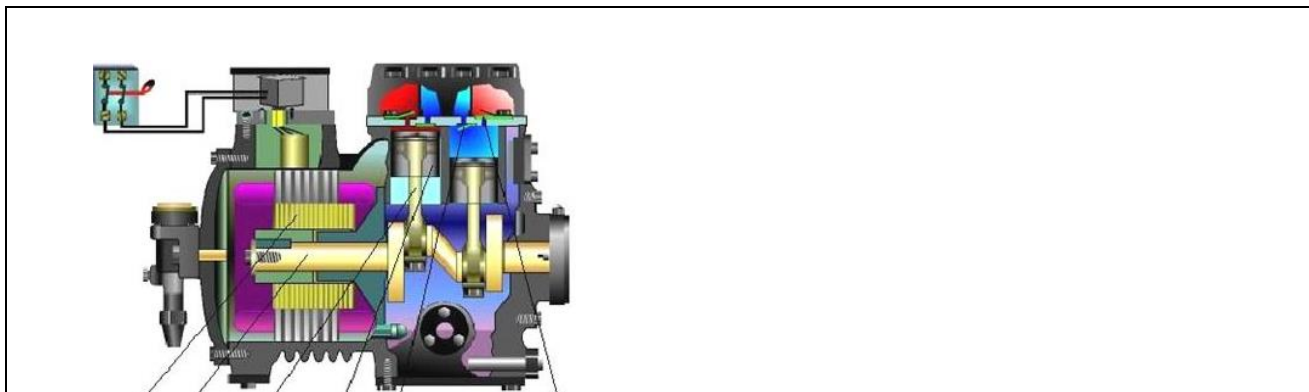
10.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Descrierea metodei

1.Faza introductivă: Profesorul propune tema de discutat și fiecare elev primește o fișă de lucru după modelul de mai jos:

Defectul analizat	Cauza apariției defectului	Modul de remediere a defectului, NSSM	Scule necesare remedierii defectului
(1)	(2)	(3)	(4)
Zgomot puternic în timpul funcționării compresorului	1.Biela este ruptă		
	2.Bolțul unui piston este ieșit din locașul său		
	3.Pistonul lovește placa supapelor		
	4.Supape sparte		
	5.Lagăre deplasate		
	6.Contragreutate deplasată de pe ax		
	7.Segmenți rupți(la pistoanele segmentate)		
	8.Cămașa de cilindru deplasată(daca este prezentă această piesă)		





2.Faza lucrului individual:

- într-un interval de 15 minute, fiecare elev încearcă să completeze în rubricile ce vizează modul de remediere, sculele necesare și cel puțin o regulă de sănătatea și securitatea muncii, lucrând singur;
- problemele nerezolvate pe fișă rămân necompletate.

3.Faza lucrului în perechi:

- elevii formează perechi și discută soluțiile identificate pe care le-au trecut în fișă;
- elevii solicită colegilor răspunsuri la întrebările identificate anterior.

4.Faza reuniunii în grupe mai mari:

- Elevii clasei se grupează în două grupe mari, cu număr egal de participanți;
- se discută soluțiile de rezolvare a problemei identificate în etapa a treia;
- se completează răspunsurile la întrebările nesoluționate.

5.Faza raportării soluțiilor în colectiv:

- se analizează, la nivelul întregii clase, soluțiile găsite pentru remedierea defectului corespunzător fiecărei cauze;
- se dau răspunsuri la întrebările nesoluționate, de data aceasta cu ajutorul cadrului didactic.

6.Faza decizională:

- se alege soluția corectă pentru remedierea defectului;
- se formulează concluzii cu privire la demersurile elevilor.
- Profesorul evaluează activitatea fiecărui elev pe tot parcursul activității.

Avantaje:

- dezvoltă învățarea prin cooperare;
- stimulează manifestarea spiritului de echipă;
- dezvoltă capacitățile comunicative;
- dezvoltă capacitatea de analiză, de argumentare;
- sporește încrederea în forțele proprii.

Activitatea desfășurată în laborator, poate fi urmată de o lucrare practică, în atelierul tehnologic sau la locul de instruire practică, cu tema „**Identificarea și remedierea defectelor ce pot apărea la motocompresorul unui agregat frigorific tip SCROLL**” .

Metoda propusă poate să răspundă următoarelor rezultate ale învățării:

10.1.3 Defecțiuni ce apar la aparatele instalației frigorifice

10.1.4. Norme SSM: reguli, principii generale de prevenire a accidentelor de muncă și a bolilor profesionale

10.2.4: Remedierea defectelor ce apar la mașini și aparate din instalația frigorifică: pistoane, segmenti, supape, ax,

10.3.1: Respectarea instrucțiunilor tehnice privind repararea aparatelor din instalațiile frigorifice

10.3.2: Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă ;

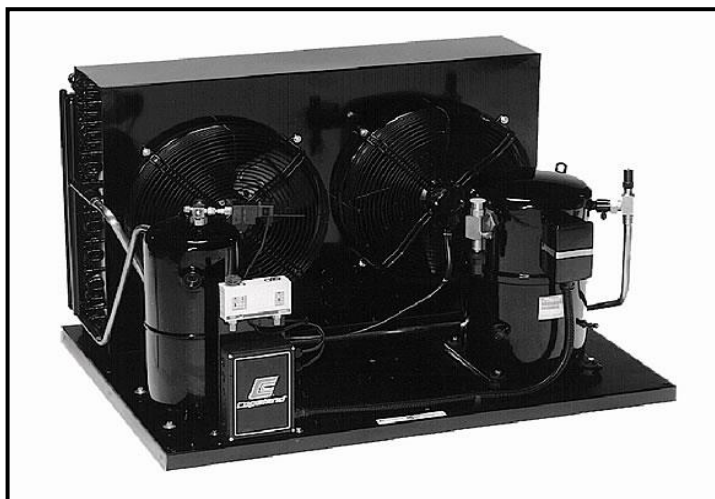
10.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

10.3.4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

10.3.6. Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate

Sarcini de lucru :

- 1. Analiza stării de funcționare a motocompresorului
- 2. Depistarea defectelor și a cauzei apariției lor;
- 3. Realizarea manevrelor de intervenție în vederea remedierii defectelor;
- 4. Efectuarea manevrelor de oprire, respectiv repunerea lui în funcțiune;
- 5. Monitorizarea parametrilor funcționali;
- 6. Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii și prevenirea și stingerea incendiilor pe toată durata realizării sarcinii de lucru



FIȘĂ DE EVALUARE A ACTIVITĂȚII

Nr crt	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1.	Primirea si planificarea sarcinii de lucru	Alegerea SDV-urilor și AMC-urilor necesare	10p	
		Organizarea locului de muncă	10p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	Identificarea defectelor prin : - măsurarea presiunii și temperaturii agentului frigorific; - analiza zgomotelor în timpul funcționării compresorului; - analiza consumului de ulei, - verificarea gradului de încălzire a compresorului; - identificarea eventualelor vibrații puternice în timpul funcționării	10p	

		Realizarea manevrelor de oprire a motocompresorului	10p	
		Remediarea defectelor	10p	
		Pornirea motocompresorului și monitorizarea parametrilor funcționali	10p	
		Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii și utilizarea echipamentului de protecție specific locului de muncă.	10p	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii	Indicarea lucrărilor de remediere efectuate la motocompresor în succesiunea lor corectă	10p	
		Utilizarea corectă a limbajului tehnic de specialitate în comunicare cu privire la sarcinile de lucru realizate	10p	
		Indicarea normelor de sănătate și securitate respectate pe durata activității	10p	
Total punctaj			100p	

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- a. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
 - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
 - 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 cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.
- b. *finală*
 - Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune și un exemplu **de instrument de evaluare** pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice**.

INSTRUMENT DE EVALUARE

Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.

Timpul efectiv de lucru este de 60 min.

SUBIECTUL I.....30 puncte

I. Alege varianta corectă din următoarele enunțuri:.....15 puncte

1. Nivelul uleiului prea înalt este determinat de :

- a. agent frigorific amestecat cu ulei într-un compresor prea rece
- b. ulei insuficient în instalație
- c. colectare de ulei în vaporizator
- d. o presiune de refulare prea mare

2. Pentru un condensator răcit cu aer, diferența dintre temperatura aerului la intrare și temperatura de condensare trebuie să se situeze între:

- a. 10-20⁰ C
- b. 0-5⁰ C
- c. 8-10⁰ C
- d. 5-8⁰ C

3. Diferența de temperatură dintre temperatura aerului de intrare și cea de ieșire din vaporizator trebuie să se situeze între:

- a. 15-20⁰ C
- b. 6-15⁰ C
- c. 1-5⁰ C
- d. 5-10⁰ C

4. Pentru vaporizatoare de lichid inecate diferența între temperatura aerului de intrare și cea de vaporizare trebuie să se situeze între

- a. 1-2⁰ C
- b. 4-6⁰ C
- c. 2-8⁰ C
- d. 2-10⁰ C

5. Dezghețarea incompletă a vaporizatorului se datorează:

- a. ventilatorului defect;
- b. termostatului defect;
- c. presiune de vaporizare prea mare;
- d. presiune de vaporizare prea mică.

II.Priviți cu atenție figurile de mai jos și indicați ce sugerează fiecare dintre ele:.....15 puncte



Figura 1.

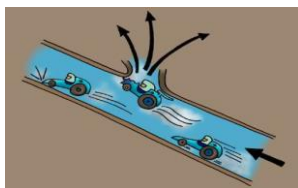


Figura 2

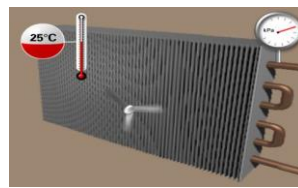


Figura 3

figura 4



figura 5



SUBIECTUL II.....30 puncte

1.Realizează corespondența corectă între elementele coloanei A(probe tehnice efectuate după montarea aparatelor) și elementele coloanei B(mod de realizare).....12 puncte

A (probe tehnice efectuate după montarea aparatelor)	B(mod de realizare)
1.Proba hidraulică de etanșeitate	a.Se realizează numai după terminarea montării sau reparării, prin introducerea aerului cu ajutorul unui compresor special.
2. Proba hidraulică	b.Se execută cu un lichid (apă, petrol, ulei) la o presiune ce depinde de tipul agentului frigorific
3. Proba pneumatică de rezistență	c. Se aplică aparatelor deschise executate pe șantier și se realizează prin umplere cu apă
4. Proba de rezistență (metrologică)	d.Se execută cu apă la o presiune de probă care trebuie să fie cu 50% mai mare decât presiunea maxima care o poate dezvolta pompele din instalație.
	e.Se execută aparatelor inchise, se realizează prin introducerea apei în instalație și aparate.

2.Scrieți informația care completează spațiile libere.....18 puncte

- a.Presiunea de refulare ridicată este provocată de temperatura(1)a apei de racire.
b.Dacă supapele nu se închid perfect se produc(2) în timpul funcționării compresorului.
c.Funcționarea corectă a ventilului de reglaj termostatic este condiționată doar de.....(3) la intrarea în vaporizator.
d.Dacă motorul electric funcționează cu zgomot înseamnă că.....(4)este dezechilibrat.
e.La o presiune ridicată de condensare este necesară(5)..... unei cantități de agent frigorific.
f.Robinetele se montează pe conducte și aparate cu săgeata de pe corp în sensul de circulație al fluidului astfel încât(6)mai mare să acționeze sub supapă.

SUBIECTUL III.....30 puncte

În tabelul de mai jos sunt indicate în coloana A 5 defecte ce pot apare într-o instalație frigorifică, în coloana B, o cauză posibilă, iar în coloana C, modul de remediere a defectului. Asociați corect la cauza și defectul respectiv, remedierea necesară eliminării defectului.

A. DEFECTUL	B. CAUZA DEFECTULUI	C. REMEDIERE
1.Temperatura în conducta de refulare prea mare	Pierderi la supapele de aspirație și refulare	1.Se folosește un termostat cu senzor mai mic;
2.Presiunea de condensare prea scăzută	Presiunea de aspirație scăzută	2.Se înlocuiește placa supapelor
3.Timpul de funcționare a compresorului prea scurt	Termostatul din camera frigorifică defect	3.Se localizează defecțiunea pe conducta dintre condensator și ventilul de laminare;
4.Compresorul prea cald	Lichid insuficient în vaporizator	4.Se înlocuiește;
5.Presiunea de aspirație scăzută, funcționare continuă	Presostatul de joasă presiune scăzut	5.Se localizează defecțiunea pe conducta dintre condensator și ventilul de laminare;

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

- Se acordă 10 puncte din oficiu

SUBIECTUL I.....30puncte

I-15 puncte

1-a; 2-d; 3-b; 4-c; 5-b

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare răspuns corect ($3 \times 5 = 15$).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

II-15 puncte

Fig 1.conducta de apa pentru răcirea condensatorului are depuneri de piatră

Fig 2.pierderi de agent

Fig 3.condensator răcit cu aer

Fig.4 ventil de laminare

Fig.5 compresor elicoidal cu rotoare profilate

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare răspuns corect ($3 \times 5 = 15$).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL II.....30puncte

I-12 puncte

1-e; 2-d; 3-a; 4-b;

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare răspuns corect ($3 \times 4 = 12$).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

2-18 puncte

(1)- ridicata; (2)- vibrații; (3)- presiunea

(4)- rotorul; (5)- evacuarea; (6)- presiunea

Se acordă câte 3 puncte pentru fiecare răspuns corect ($3 \times 6 = 18$).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte

SUBIECTUL III.....30puncte

A DEFECTUL	B CAUZA DEFECTULUI	C REMEDIERE
1.Temperatura în conducta de refulare prea mare	Pierderi la supapele de aspirație și refulare	C2 Se înlocuiește placa supapelor
2.Presiunea de condensare prea scăzută	Presiunea de aspirație scăzută	C3 sau C5 Se localizează defecțiunea pe conducta dintre condensator și ventilul de laminare
3.Timpul de funcționare a compresorului prea scurt	Termostatul din camera frigorifică defect	C1 Se folosește un termostat cu senzor mai mic
4.Compresorul prea cald	Lichid insuficient în vaporizator	C3 sau C5 Se localizează defecțiunea pe conducta dintre condensator și ventilul de laminare
5.Presiunea de aspirație scăzută, funcționare continuă	Presostatul de joasă presiune scăzut	C4 Se înlocuiește

Se acordă câte **6 puncte** pentru fiecare REMEDIERE asociată corect defectului și cauzei respective (6x5=30).

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Frigotehnist** – Ministerul educației, CNDIPT/2016*
2. Dumitru, I., Ungureanu, C., Elemente de pedagogie și psihologia educației, Cartea Universitară, București, 2005
3. M. Ionescu, I. Radu, *Didactica modernă*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1995
4. Mareș F., Bălășoiu T., s.a.– Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, Editura Economică, 2002;
5. Ionescu, M.- Mașini și instalații frigorifice, Editura Vest, Timișoara, 1994
6. Chiriac, F.- „Instalații frigorifice“, Ed. didactică și pedagogică, București 1981.
7. Radcenco, V. ș.a.- „Procese în instalații frigorifice“ EDP București, 1983.
8. Noack, H., Seidel - „Pratique des installations frigorifiques“, PYC edition, Paris 1991.
9. Rapin, P., Jacquard, P.- «Formulaire du froid» 11 edition, ed. dunod, Paris 1999.
10. Mădărășan, T., Bălan, M.- «Termodinamica tehnică» Ed. sincron, Cluj-Napoca, 1999
11. Auxiliare curriculare: www.tvet.ro - domeniul electromecanică.
12. C Iosifescu, „Calculul și construcția instalațiilor frigorifice” Editura Bren București 2003
13. „Automatizarea instalațiilor frigorifice”-indrumări pentru frigotehniști
14. Dr. Ing. A.Sava “Mașini și instalații frigorifice” Editura tehnică București
15. S. Porneală, D. Porneală “Instalații frigorifice și climatizări în industria alimentară”, Editura Teora 2000
16. L. Dughean-Sisteme frigorifice cu comprimare mecanică de vapori, Editura Matrixrom, Bucuresti, 2011
17. Necula H., Badea A., Ionescu C.- Schimbătoare de caldura compacte, Editura Agir, Bucuresti, 2006
18. www.protectiamuncii.ro/legislation/nssm.shtml
19. www.google-imagini,INSTALAȚII FRIGORIFICE
20. www.whirlpool.ro
21. www.termo.ut.cluj.ro
22. www.inma.ro
23. www.instalatorul.ro
24. [www.agravista .ro](http://www.agravista.ro)
25. NSPM 75 :Norme specifice de protecție a muncii pentru instalații frigorifice