

Proiect de unitate de învățare structurată pe 4 lecții
MAȘINI TERMICE

Unitatea de învățământ: Colegiul Național PETRU RAREȘ Suceava

Obiectul: Fizică

Clasa: a 10-a

Durata: 5 ore

Profesor: Daniela DUNGEANU

Unitatea de învățare: Mașini termice

Temele lecțiilor: 1. Motorul termic; 2. Motorul cu aprindere prin scânteie - Otto; 3. Motorul cu aprindere prin compresie - Diesel; 4. Mașini termice inverse; 5. Lecție de probleme

Tipul lecțiilor: Lecție de predare - învățare de noi cunoștințe;

Scopul unității de învățare: Însușirea dirijată a conceptelor de motor termic și principiilor de funcționare și construcție a unui motor termic

Competențe generale:

CG1 - Investigarea științifică structurată, experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile

CG2 – Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora

CG3 – Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomenele fizice și aplicațiile acestora

CG4 - Rezolvarea de probleme/situații problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice:

CS1 - Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații virtuale simple

CS2 - Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice

CS3 - Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale

CS4 - Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii

CS5 - Formularea unor concluzii simple cu privire la datele obținute și la evoluția propriei experiențe de învățare

CS6 - Rezolvarea unor probleme simple prin aplicarea în diferite situații a teoremelor energetice

Obiective operaționale (care rezultă din derivarea competențelor specifice);

La finalul lecției, elevul poate:

O₁ - să descrie la nivel mediu funcționarea unui motor termic

O₂ – să dea exemple de motoare termice

O₃ - să calculeze randamentul unui ciclu termodinamic dat

O₄ – să compare randamentele a două motoare

O₅ – să descrie dezavantajele utilizării motoarelor termice, inclusiv din punct de vedere al dezvoltării sustenabile

LECȚIA 1 – MOTOARE TERMICE

Strategii didactice:

- **mijloace de învățământ:** computer cu conexiune la internet, soft educațional

<https://www.fizichim.ro/docs/fizica/clasa10/capitolul1-elemente-de-termodinamica/I-8-motoare-termice#i81-ma%C8%99ini-termice>

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_parnistroj&l=ro

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_ctyrtakt&l=ro

<https://www.stefanelli.eng.br/en/otto-cycle-four-stroke-motor/>

- **metode de învățare:** învățarea prin descoperire, simularea fenomenologică, modelarea prin concretizare, problematizarea

- **forme de activitate:** frontală, individuală

- **metode de evaluare:** evaluarea formativă prin intermediul întrebărilor și răspunsurilor care să verifice înțelegerea noțiunilor de bază, interevaluarea, evaluarea rezultatelor

Loc de desfășurare – sala de clasă

Succesiunea activităților de instruire

Nr. crt.	Evenimentul didactic	Durata (min.)	Activitatea de instruire		Strategia didactică			
			Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Metode și procedee	Mijloace de învățământ	Forme de organizare	Forme de evaluare
1.	Moment organizatoric	2 min	- Realizează prezența		Conversația			
2	Prezentarea temei abordate și a obiectivelor lecției	3 min	Icebreaking: www.mozaweb.com/ro/ro/Extra-Animatii_3D-Motor_diesel-38611?autostart=1 - Prezintă elevilor prima secvență din animația de mai sus, subliniind importanța motoarelor termice.	Ascultă informațiile prezentate de profesor și pun întrebări, dacă există nelămuriri	Conversația Simularea fenomenologică		Frontală	
		5 min	ITEM 1: Mașini termice Definește mașina termică și clasifică mașinile termice în directe (motoarele termice) și inverse (mașinile frigorifice, pompele de căldură). https://www.fizichim.ro/docs/fizica/clasa10/capitolul1-elemente-de-termodinamica/I-8-motoare-termice#i81-ma%C8%99ini-termice 1. Descrie diferențele dintre cele 2 categorii de mașini termice în termeni de bilanț energetic – vezi figura de la finalul proiectului. 2. Descrie diferențele dintre cele 2 categorii de mașini termice în termeni de ciclu termodinamic – desenează pe tablă două cicluri oarecare, unul de motor, celălalt de mașină frigorifică	1. Analizează figura de la finalul proiectului și o reproduc schematic pe caiete. 2. Prezintă diferența dintre cele 2 cicluri.	Simularea fenomenologică Învățarea prin descoperire Conversația euristică	Computer cu conexiune la internet, softuri educaționale	-Frontală	-Evaluare formativă, prin aprecieri /deprecieri imediate asupra corectitudinii răspunsurilor
		5 min	ITEM 2: Motoare termice 1. Definește motorul termic și randamentul acestuia, pe baza figurii 1 de la finalul proiectului. 2. Deduce formula randamentului folosind principiul I.	Notează informațiile oferite și deduc formula randamentului.	Problematizarea			

Dirijarea

3. învățării

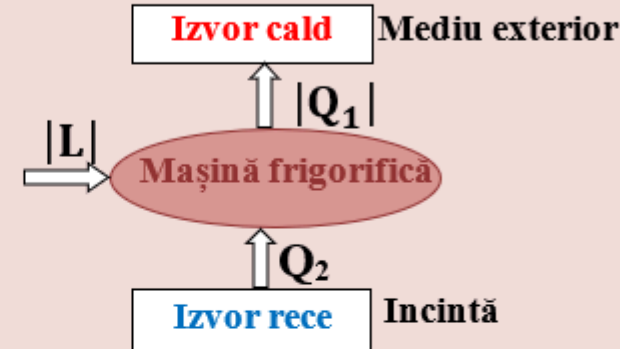
		10 min	ITEM 3: Clasificarea motoarelor termice după: a) locul arderii combustibilului – motoare cu ardere externă https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_parnistroj&l=ro și motoare cu ardere internă https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_ctyrtakt&l=ro b) numărul de timpi ai ciclului de funcționare Folosind una din simulările de mai jos, definește timpul (cursa pistonului de la un capăt la celălalt al cilindrului), punctul mort superior – PMS (și legătura cu volumul minim al agentului de lucru) și punctul mort inferior – PMI PMS (și legătura cu volumul maxim al agentului de lucru) - motor în doi timpi https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_dvoutakt&l=ro - motor în patru timpi https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_ctyrtakt&l=ro c) după viteza de ardere - motor cu ardere rapidă (cu explozie) – ex. motorul Otto https://www.stefanelli.eng.br/en/otto-cycle-four-stroke-motor/ - motor cu ardere lentă (cu injecție) https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_diesel&l=ro	Notează clasificările și urmăresc simulările prezentate, răspunzând întrebărilor profesorului.	Simularea fenomenologică Învățarea prin descoperire Conversația euristică	Computer cu conexiune la internet, softuri educaționale	Frontală	-Evaluare formativă, prin aprecieri /deprecieri imediate asupra corectitudinii răspunsurilor
		5 min	ITEM 4: Principalele părți componente ale unui motor termic cu ardere internă https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_ctyrtakt&l=ro Profesorul enumeră părțile componente folosind linkul de mai sus și funcția fiecăreia. - cilindru - piston - sistem de transformare a mișcării rectilinii a pistonului în mișcare de rotație - supapa de admisie - supapa de evacuare	Notează în caiete.	Simularea fenomenologică Învățarea prin descoperire Conversația euristică	Computer cu conexiune la internet, softuri educaționale	Frontală	
		10 min	ITEM 5: Calculul randamentului ciclului Brayton – Joule Prezintă elevilor ciclul Brayton-Joule, format din două adiabate și două izobare, de presiuni p_1 și p_2. Precizează că este cel mai simplu ciclu al unui motor cu reacție și prezintă funcționarea simplificată a turbomotorului: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=YZFfPTfC_xE Desenează ciclul și solicită elevilor să calculeze randamentul acestuia în funcție de raportul de compresie supraunitar $\varepsilon = \frac{p_2}{p_1}$ și γ exponentul adiabatic al aerului (care este agent de lucru) = 1,4 Comentează, împreună cu elevii, dependența randamentului de natura agentului de lucru folosit.	Desenează ciclul Brayton-Joule. Un elev calculează la tablă randamentul ciclului.	Rezolvarea de probleme	Computer cu conexiune la internet, softuri educaționale	Frontală	-Evaluare formativă, prin aprecieri /deprecieri imediate asupra corectitudinii răspunsurilor

4	Transferul și fixarea cunoștințelor	10 min	Se rezolvă în clasă problema de mai jos, prin 2 metode: - calculul L și Q_p și utilizarea formulei de definiție a randamentului - calculul Q_p și Q_c și utilizarea formulei a doua a randamentului	Rezolvă individual problema. Doi elevi o rezolvă la tablă.	Rezolvarea de probleme	Individual	Notarea elevilor care au rezolvat la tablă.
---	---	--------	--	--	---------------------------	------------	---

Clasificarea mașinilor termice

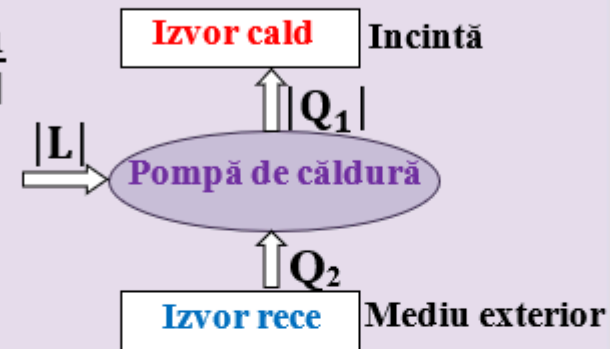
Mașină frigorifică transformă energia mecanică în energie termică, răcind o incintă la o temperatură mai mică decât a mediului exterior. Eficiența mașinii frigorifice este :

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{|L|}$$



Pompă de căldură transformă energia mecanică în energie termică, încălzind o incintă la o temperatură mai mare decât a mediului exterior. Eficiența pompei de căldură este:

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{|L|}$$



1) Când $L < 0$ și $Q_1 + Q_2 < 0$, sistemul primește lucru mecanic și cedează căldură. El poate funcționa ca **mașină frigorifică** și **pompă de căldură**.

Mașinile termice sunt sisteme termodinamice care în timpul unei transformări ciclice schimbă căldurile Q_1 și Q_2 cu două izvoare de căldură ($T_1 > T_2$) și lucru mecanic cu exteriorul.

2) Când $L > 0$ și $Q_1 + Q_2 > 0$, sistemul primește căldură și efectuează lucru mecanic. El funcționează ca **motor termic**.

Motorul termic primește căldura Q_1 de la izvorul cald, cedează căldura Q_2 izvorului rece și efectuează lucru mecanic asupra exteriorului.

Randamentul motorului termic este : $\eta = \frac{L}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}$

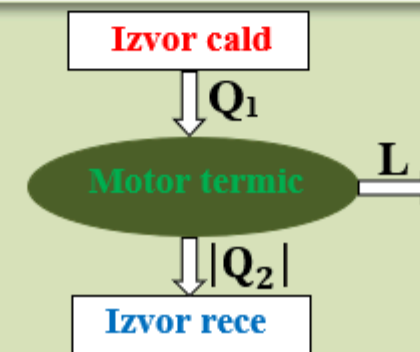


Figura 1

Clasificarea motoarelor termice

După locul unde are loc arderea :

Motoare cu ardere externă la care combustia are loc într-un loc diferit de cel în care căldura se transformă parțial în lucru mecanic.

Motoare cu ardere internă la care combustia are loc într-un cilindru cu piston unde și căldura se transformă parțial în lucru mecanic.

După modul în care are loc arderea :

Motoare cu ardere rapidă(cu explozie), cum este motorul Otto

Motoare cu ardere lentă(cu injecție), cum este motorul Diesel

După timpii ciclului :

Motoare în doi timpi, la care ciclul se realizează într-o cursă completă dus-întors a pistonului cilindrului (motoarele motocicletelor).

Motoare în patru timpi, la care ciclul se realizează în două curse complete dus-întors ale pistonului cilindrului (motoarele mașinilor).

Figura 2