

TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI VA KARNO SIKLINI ZAMONAVIY
RAQAMLI TA'LIM TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA O'QITISHNING ILMIY-METODIK
ASOSLARI

Kamolov Ixtiyor Ramazonovich

NDU "Fizika va astronomiya" kafedrası professori

Idiboyeva Sevinch Bahodir qizi

NDU "Fizika va astronomiya" yo'nalishi 3-bosqich talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada termodinamikaning birinchi qonuni va Karno siklining nazariy asoslari hamda ularning o'qitish metodikasi yoritilgan. Zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida ushbu mavzularni o'quvchilarga chuqur, interaktiv va amaliy yondashuv asosida tushuntirish usullari ishlab chiqilgan. STEM yondashuvi, simulyatsiya dasturlari, virtual laboratoriyalar orqali fizik qonunlarning hayotiy ko'rinishlari ochib berilgan.

Kalit so'zlar: Termodinamika, issiqlik, ichki energiya, Karno sikli, STEM, raqamli ta'lim, o'qitish metodikasi, simulyatsiya

Abstract: This article discusses the theoretical foundations of the first law of thermodynamics and the Carnot cycle, along with effective methodologies for teaching these concepts. It presents strategies for explaining the topics to students using modern digital technologies through interactive, practical, and in-depth approaches. Real-life applications of physical laws are demonstrated through the integration of STEM approaches, simulation software, and virtual laboratories.

Keywords: Thermodynamics, heat, internal energy, Carnot cycle, STEM, digital education, teaching methodology, simulation

Аннотация: В данной статье раскрываются теоретические основы первого закона термодинамики и цикла Карно, а также методика их преподавания. Разработаны способы объяснения этих тем учащимся с использованием современных цифровых технологий на основе глубокого, интерактивного и практического подхода. Посредством STEM-подхода, симуляционных программ и виртуальных лабораторий показаны реальные проявления физических законов.

Ключевые слова: Термодинамика, теплота, внутренняя энергия, цикл Карно, STEM, цифровое обучение, методика преподавания, симуляция.

XXI asrda fan va texnologiyalar jadal rivojlanayotgan bir paytda, o'quvchilarning fizik tafakkurini shakllantirish, ularning real hayotdagi jarayonlarni ilmiy asosda anglash ko'nikmasini rivojlantirish o'qituvchidan zamonaviy va samarali metodik yondashuvlarni talab qiladi. Ayniqsa, energiya muvozanati, issiqlik almashinuvi va energiyaning turli ko'rinishlardagi aylanishi kabi fundamental tushunchalar bugungi kunda nafaqat fizika fanining asosiy yo'nalishlaridan biri, balki zamonaviy texnologiyalarni tushunish va boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Termodinamikaning birinchi qonuni - energiyaning saqlanish qonuni bo'lib, u issiqlik, ichki energiya va tashqi ish o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Bu qonun barcha fizik tizimlarda umumiy qo'llaniladi va har qanday issiqlik jarayonlarining asosi hisoblanadi. Ushbu qonunni chuqur o'rgatish o'quvchilarda energiyaning har xil ko'rinishlari orasidagi bog'liqlikni anglash, hayotiy hodisalarni ilmiy tahlil qilish va energiyadan samarali foydalanish madaniyatini shakllantiradi. Shuningdek, Karno sikli - termodinamikaning nazariy modellari ichida eng muhimlaridan biri bo'lib, u ideal

issiqlik mashinasining maksimal samaradorlikka ega bo'lgan aylanish sikli sifatida qaraladi. Karno sikli orqali o'quvchilar issiqlik manbalari va sovuq manbalar o'rtasidagi issiqlik oqimini, issiqlik dvigatellari ishlash prinsiplarini, energiyaning yo'qotilishi va samaradorlik tushunchalarini chuqur o'rganishlari mumkin.

Zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan, virtual laboratoriyalar, interaktiv simulyatsiyalar, multimedia platformalari va STEM yondashuvi yordamida ushbu nazariy tushunchalarni o'quvchilarga ancha qulay, tushunarli va qiziqarli tarzda yetkazish mumkin. Bu esa o'quvchining nafaqat nazariy bilimlarini mustahkamlash, balki tajriba asosida ilmiy qarorlar chiqarish, tahliliy fikrlash va muammolarga ilmiy yondashish salohiyatini rivojlantiradi.

Ushbu maqolada termodinamikaning birinchi qonuni va Karno siklining nazariy hamda amaliy ahamiyati, ularni zamonaviy raqamli texnologiyalar orqali o'qitishning samarali metodik usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, ularning hayotdagi real ko'rinishlari, o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirishdagi o'rni va o'qitishda foydalaniladigan innovatsion vositalar haqida fikr yuritiladi.

1. Termodinamikaning birinchi qonuni: Termodinamikaning birinchi qonuni bu issiqlik hodisalariga tatbiq qilingan energiyaning saqlanish qonunidir ya'ni termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonuniga asoslangan. Tabiatda yuz beradigan hamma jarayonlarda energiya hosil bo'lmaydi ham, yo'q ham bo'lmaydi ham, u faqat bir turdan boshqa turga aylanib turadi va bir jismdan boshqa jisimga o'tib turadi, xolos. Qonunning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$dQ = dU + dA$$

Bu yerda:

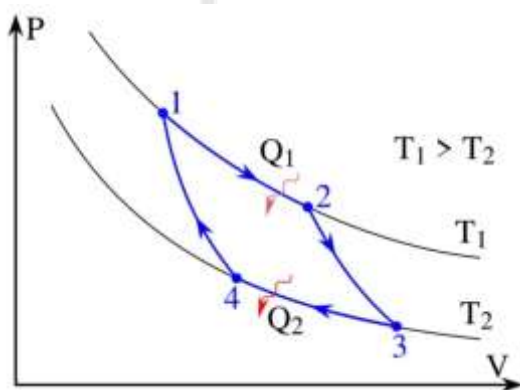
Q – tizim tomonidan olingan yoki berilgan issiqlik miqdori [J]

dU – tizim ichki energiyasining o'zgarishi [J]

dA – tizim bajargan yoki unga nisbatan bajargan ish [J]

Shunday qilib, termodinamikaning birinchi qonuni termodinamik tizimga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasi ortishiga va sistemani tashqi atrofdagi sistemalarga nisbatan ish bajarishiga sarf bo'ladi. Mazkur tenglama yopiq tizimlar uchun universal bo'lib, barcha issiqlik jarayonlarining matematik asosini tashkil etadi.

2. Karno sikli. Termodinamikaning asosiy nazariy modellardan biri bo'lib, issiqlik dvigatellari samaradorligini aniqlash uchun ishlatiladi. Uni 1824-yilda fransuz olimi Sadi Karno ishlab chiqqan.



Karno sikli to'rt bosqichdan iborat:

1. Izotermik kengayish ($1 \rightarrow 2$) Tizim yuqori haroratli issiqlik manbaidan (T_1) issiqlik oladi. Gaz izotermik ravishda kengayadi va ish bajaradi.

2. Adiabatik kengayish ($2 \rightarrow 3$) Gaz issiqlik almashmasdan ($Q=0$) kengayadi. Ichki energiya kamayadi, harorat pasayadi ($2 \rightarrow 3$) ($T_1 \rightarrow T_2$)

3. Izotermik siqilish ($3 \rightarrow 4$) Gaz past haroratli sovitkichga (T_2) issiqlik beradi. Tashqi kuch ta'sirida siqilib, ichki energiya kamayadi.

4. Adiabatik siqilish ($3 \rightarrow 4$) Gaz issiqlik almashmasdan siqiladi ($Q=0$). Ichki energiya oshadi, harorat yana T_1 gacha ko'tariladi.

3. Karno sikli samaradorligi: Karno siklining samaradorligi bu issiqlik manbasining foydali ish koeffitsiyenti hisoblanadi. Ushbu sikl ideal mashinalar uchun maksimal samaradorlik chegarasini belgilaydi.

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Bu yerda:

η -issiqlik dvigatelining foydali ish koeffitsiyenti (FIK)

T_1 –issiqlik manbaining harorati [K]

T_2 –sovitkich harorati [K]

Yoki olingan va atrof muhitga chiqarilgan issiqlik miqdori bilan aniqlanganda:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}$$

Bu yerda

Q_1 –isitgich bergan issiqlik miqdori [J]

Q_2 –sovitgich olgan issiqlik miqdori [J]

A-bajarilgan foydali ish [J]

4. Raqamli texnologiyalar asosida o'qitish metodikasi. Zamonaviy o'quvchilarning dunyoqarashi raqamli texnologiyalar bilan bog'liq bo'lganligi sababli, quyidagi vositalar metodik yondashuvda muhim o'rin tutadi:

- *Virtual laboratoriyalar (PhET)* - issiqlik va energiya almashinuvi simulyatsiyasi.
- *Simulyatsiya dasturlari (Algodoo, Crocodile Physics)* - ish va ichki energiya o'zgarishini jonli kuzatish.
- *STEM integratsiyasi* - fizika, informatika va muhandislikni uyg'unlashtirish orqali amaliy yechimlar.

Shuningdek, *Arduino modullari* yordamida issiqlik o'lchov tajribalari o'tkazish mumkin.

5. Karno siklining hayotiy ko'rinishlari. Karno sikli nazariy jihatdan ideal bo'lsada, uning prinsiplariga yaqinlashuvchi ko'plab real qurilmalar mavjud:

- ✓ **Ichki yonuv dvigatellari:** Avtomobillarda ishlatiladigan benzinli yoki dizelli dvigatellar energiyani yoqilg'idan ishga aylantiradi. Bu jarayonda Karno sikl prinsiplari amalda qo'llaniladi.
- ✓ **Issiqlik elektr stansiyalari:** GES yoki IESda suv bug'lanadi, bug' turbina orqali harakatlanib, generatorni aylantiradi. Bu Karno sikliga yaqin issiqlik aylanish siklidir.
- ✓ **Muzlatkichlar va konditsionerlar:** Bu qurilmalar teskari Karno sikli asosida sovuq manbadan issiqlikni chiqarib, tashqariga uzatadi.
- ✓ **Termoelektr generatorlar:** Temperaturalar farqi orqali elektr energiyasi hosil qilinadi - Karno samaradorligi chegarasi bu yerda ham o'z ifodasini topadi.
- ✓ **Ta'limdagi hayotiy misollar:** choynakdagi bug'lanish, termosdagi issiqlik saqlanishi, avtomobil radiatorlari kabi misollar o'quvchilarga Karno siklining real hayotdagi aksini ko'rsatadi.

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-7

Ushbu misollar orqali o'quvchilar nazariy modelni hayotiy voqealar bilan bog'lab tushunish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

6.Namunaviy masalalar va ularning yechimi. Quyida Karno sikli va termodinamikaning birinchi qonuniga doir amaliy masalalar va ularning bosqichma-bosqich yechimlari keltiriladi.

1-masala. Tashqi muhitdan 2000J issiqlik olgan gaz, 800J ish bajarsa, gazning ichki energiyasi qanday o'zgaradi?

Berilgan:	Yechilishi:
$Q = 2000J$ $A = 800J$ Topish kerak: $\Delta U = ?$	Ushbu masalani yechish uchun Termodinamikaning birinchi qonunidan foydalaniladi. $dQ = dU + dA$ Masala shartida so'ralayotgan kattalikni quyidagi ishchi formula orqali topamiz: $\Delta U = Q - A$ Masaladagi berilganlarni qo'yib, hisoblaymiz: $\Delta U = 2000 - 800 = 1200J$ Javob:1200J

2-masala: Karno siklida ishlaydigan dvigatel isitkichidan 800K harorat olib, sovutkichga 400K harorat beradi. Agar issiqlik manbadan 16kJ energiya olinsa, foydali ishni toping.

Berilgan:	Yechilishi:
$T_1 = 800K$ $T_2 = 400K$ $Q_1 = 16kJ$ Topish kerak: $A = ?$	Karno sikli uchun quyidagi tenglik o'rinli ekanligidan foydali ishni topib hisoblaymiz: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A}{Q_1}$ Yuqoridagi tenglikdan foydali ishni topamiz: $A = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) Q_1$ Foydali ishni son qiymatini topamiz: $A = \left(1 - \frac{400}{800}\right) \times 16 \times 10^3 = 8000J$ Javob:8kJ

3-masala. 2500J issiqlik olgan ideal gaz 1200J ish bajardi. Gazning boshlang'ich ichki energiyasi 5000J bo'lsa, yakuniy ichki energiyasini toping.

Berilgan:	Yechilishi:
$Q=2500J$ $A=1200J$ $U_0 = 5000J$ Topish kerak: $U_y = ?$	Termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra: $Q = \Delta U + A$ Yakuniy ichki energiya esa: $U_y = U_0 + \Delta U$ Qonundan foydalanib, ichki energiyaning o'zgarishini topib, ishchi formulaga keltirib qo'yamiz: $\Delta U = Q - A;$ $U_y = U_0 + \Delta U = U_0 + Q - A$ Hisoblaymiz: $U_y = 5000 + 2500 - 1200 = 6300J$

XULOSA

Termodinamikaning birinchi qonuni va Karno sikli - fizikaning asosiy tushunchalaridan biri bo'lib, ularni zamonaviy texnologiyalar orqali o'qitish bilim olish jarayonini samarali, qiziqarli va interaktiv qiladi. Raqamli vositalar va metodik yondashuvlar fizikaviy tafakkurni mustahkamlashga xizmat qiladi. Karno siklining hayotiy ko'rinishlarini ko'rsatish o'quvchilarda chuqur tahlil va integratsiyalashgan bilimlar shakllanishiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.R.Kamolov va B.F.Izbosarov. Molekulyar fizika va termodinamika asoslari. –Toshkent, 2008.
2. D.I.Kamolova, F.O.Nabiyeva, S.B.Idiboyeva va D.I.Tilavova. Molekulyar fizikadan masalalar yechish. - Navoiy, 2025.
3. Мирошниченко А. И. Термодинамика и молекулярная физика. - М.: Наука, 2020.
4. Qodirov D. Fizika darslarida STEM yondashuvi. - Samarqand, 2023.
5. PhET Simulations. University of Colorado. <https://phet.colorado.edu>
6. Rahimov N. Fizikada raqamli texnologiyalarning o'rni. - Toshkent, 2022.