

## МЕТОДИКА НА ПРЕПОДАВАНЕ НА „ИЗОХОРЕН И ИЗОБАРЕН ПРОЦЕСИ“ С ГРАФИЧЕН МЕТОД В ОСМИ КЛАС

Христина Георгиева Петрова  
ПУ „П. Хилендарски“, Пловдив

## METHODOLOGY OF TEACHING „ISOHORIC AND ISOBARIC PROCESSES“ WITH A GRAPHICAL METHOD IN EIGHT GRADE

Hristina Petrova  
Plovdiv University „Paisij Hilendarski“, Plovdiv

**Abstract:** The isoprocesses are important physical processes that have practical application. A methodology for teaching of isochoric and isobaric processes with a graphical method is presented. It is accessible, visual and informative. The basic techniques of the method are used. They are graphical illustration, construct graphics on experimental results, construct graphics on other graphs, solving graphical tasks. All possible representations of the processes are presented and analyzed. This approach is constructive. The logical thinking of the students develops. The proposed methodology has been experimented as an element of technology for forming graphical knowledge and skills. It can be combined very successfully with a computer presentation and interactive board. Qualitative physics knowledge is formed and students are interested in working with graphics as a result.

Keywords: graphs, isochoric process, isobaric process, methodology

### 1. Увод

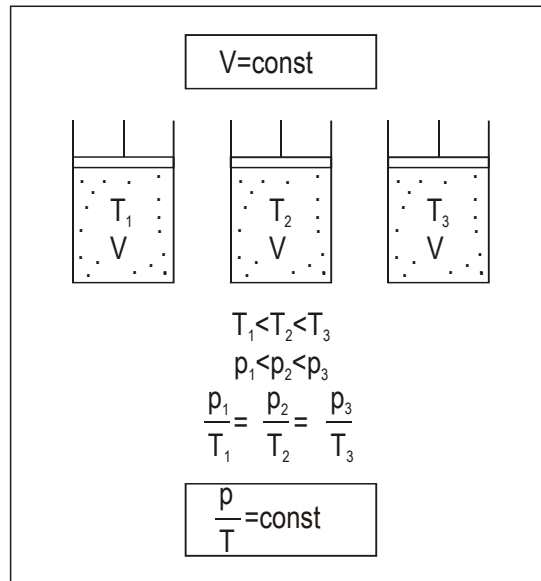
Графичният метод е метод, при който се използват графични модели на обекти, явления и закономерности, които представят техни определени елементи, свойства, отношения с относително тъждествени релации и аналогии при спазване на критерии за подобие. Той има редица преимущества: лаконичност, обективност и икономичност; универсалност, инвариантност, достъпност; бързо и лесно се разграничават познавателни структури; акцентува се върху най-важното и същественото; предават се ясни структури на съответни познавателни структури; стимулира се зрителната памет и се развива наблюдателността; достъпност на графичните модели за учениците от различна училищна възраст [1,2,3,4]. Графичното представяне е по-пестеливо и по-компактно от словесното. То се използва се при изследване на процеси, аналитичното описание на които е недостъпно за учениците в ранни стадии на процеса на обучение. Графичните упражнения изискват по-малка логическа напрегнатост

### 2. Методика на преподаване на „Изохорен и изобарен процеси“ в осми клас с графичен метод

Графичното представяне на законите, описващи изопроцесите, както и анализът на графиките помагат за формиране и задълбочаване знанията на учениците за изопроцеси. Представяме методика за преподаване на „Изохорен и изобарен процеси“ в осми клас с графичен метод.

Учителят дава определение за изохорен процес като термодинамичен процес, при който обемът на газа остава постоянен.

Основните идеи на опита за установяване закона на Шарл се представят с графичната илюстрация на фигура 1. На тази основа се правят разсъжденията, чрез които се стига до формулировката на закона.



Фигура 1. Опит за установяване на закона на Шарл

При увеличаване на температурата на газа, нараства средната скорост на движение на молекулите. Нараства и налягането. Изменението на налягането при изменение на температурата става по такъв начин, че отношението на двете величини остава постоянно.

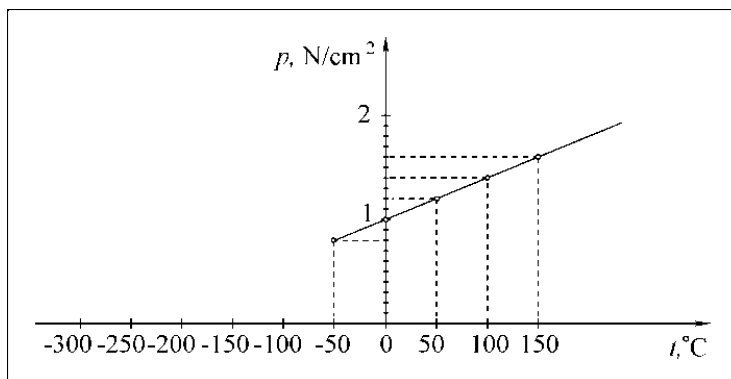
Учителят разглежда въпроса за графичното представяне на изохорния процес чрез решаване на графична задача.

Задача. Постройте графика на зависимостта на налягането  $p$  от температурата за дадена маса идеален газ при  $V = const$  на основа експерименталните резултати, представени в таблица 1.

Таблица 1. Данни за температура и налягане на газа

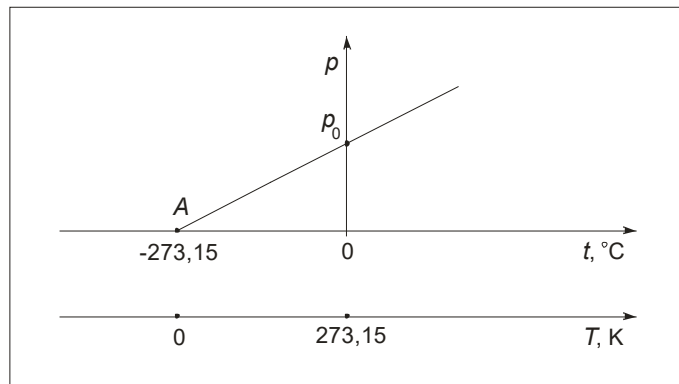
	- 50	0	50	100	150
	0,8	1	1,2	1,4	1,6

Данните от таблица 1 са представени графично на фигура 2.



Фигура 2. Графично представяне на зависимостта на налягането на газа от температурата

Прави се анализ на графиката. Налягането на дадена маса газ при изохорното му загряване нараства линейно с температурата. Изводът е, че графиката на изохорния процес е права линия, наречена изохора.

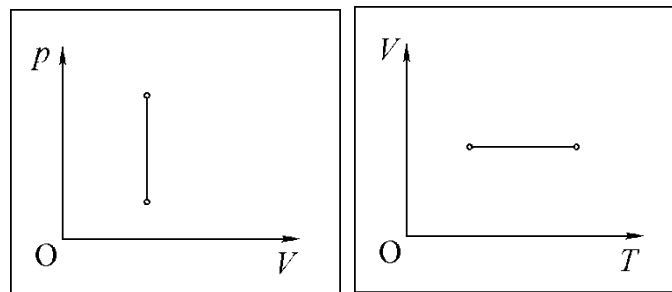


Фигура 3. Графично представяне на зависимостта на налягането от Целзиевата и Келвиновата температура

Коментира се с учениците и графичното представяне на фигура 3. Изохората пресича абсцисната ос в т. А, определяща температура на газ, при която налягането му става нула. При преместване на началото на отчитане на температурата в тази точка се получава Келвиновата скала. Прави се изводът, че в  $p, T$  координати изохората е права линия, минаваща през началото на координатната система и образуваща с оста  $OT$  ъгъл, зависещ от първоначалното налягане, което от своя страна зависи от броя молекули газ.

Учителят разглежда въпроса за абсолютната температура като температура, при която кинетичната енергия на гравидните частици на тялото достига най-малката си възможна стойност. Обръща се внимание и на факта, че в  $p, T$  координати близо до абсолютната нула изохората се изобразява с пунктирна права линия, тъй като всички газове при силно понижаване на температурата преминават в течно състояние.

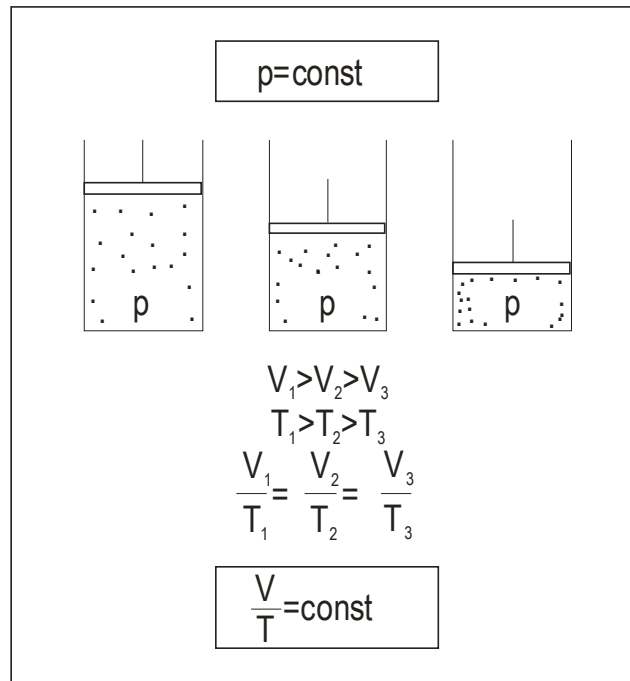
Учителят поставя акцент и върху възможността за графично представяне на изохорен процес и в други координати –  $p, V$  (фиг. 4а) и  $V, T$  (фиг. 4б). Прави се и съответната интерпретация на графиките. В  $p, V$  координати изохората е права линия, успоредна на ординатната ос. Във  $V, T$  координати изохората е права линия, успоредна на абсцисната ос.



а б

Фигура 4. Графично представяне на изохорен процес в  $p, V$  и във  $V, T$  координати

При изучаване на „Изобарен процес“ основните идеи на опита за установяване на закона на Гей-Люсак се представят с графичната илюстрация на фиг. 5. На тази основа се правят разсъждения и се достига до формулировката на закона. При увеличаване температурата на газа, ударите на молекулите върху стените на съда стават по-силни и по-чести. За да се запази налягането на газа постоянно, при повишаване на температурата се увеличава неговият обем. По този начин намалява броя молекули в единица обем. Намалява честотата на ударите върху стените на съда. В резултат се компенсира увеличената сила на ударите. Налягането остава постоянно.



Фигура 5. Опит за установяване на закона на Гей-Люсак

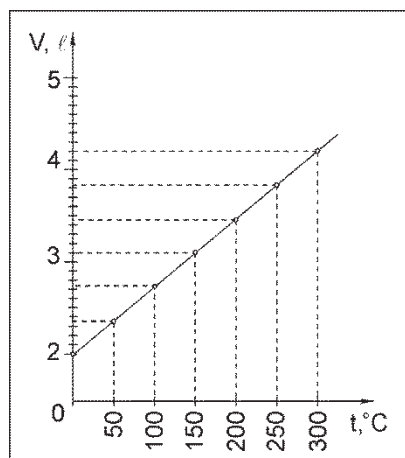
Учителят разглежда въпроса за графичното представяне на изобарния процес чрез решаване на графична задача.

Задача Постройте графиката на зависимостта на обема  $V$  от температурата  $t$  за дадена маса идеален газ при  $p = \text{const}$  на основа експерименталните резултати от таблица 2.

Таблица 2. Данни за температура и обем на газа

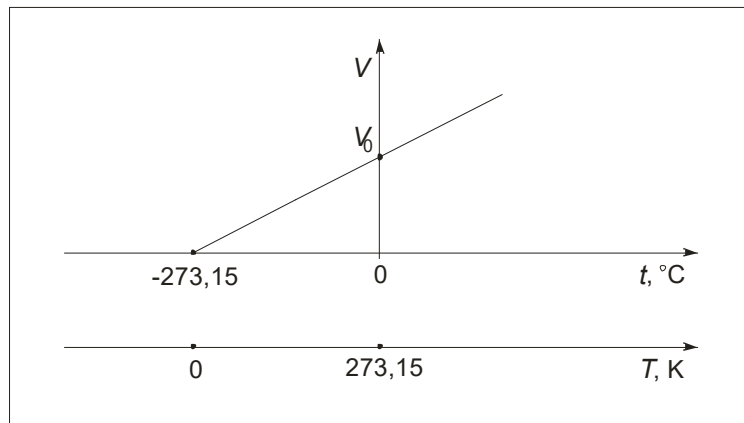
	0	100	200	300
	2	2,74	3,46	4,2

Данните от таблица 2 са представени графично на фигура 6. Прави се анализ на графиката на фиг. 6. Обемът на дадена маса идеален газ при изобарното му загряване нараства линейно с температурата. Изводът е, че графиката на изобарния процес е права линия, наречена изобара.



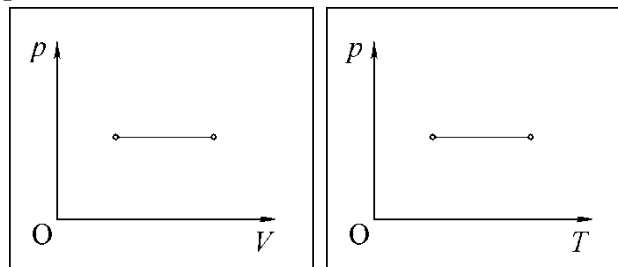
Фигура 6. Графично представяне на зависимостта на обема на газа от температурата

Коментира се с учениците и графичното представяне на фиг. 7. Изобарата пресича абсцисната ос в точка, определяща температурата на газа при която обемът му става нула. Ако се премести началото на отчитане на температурата в тази точка, се преминава в Келвинова скала.



Фигура 7. Графично представяне на зависимостта на обема от температурата в Целзиева и в Келвинова скала

Учителят обръща внимание и на възможността за графично представяне на изобарен процес в други координати-  $(p, V)$  (фиг. 8а) и  $(p, T)$  (фиг. 8б). В тези координати изобарата е права линия, успоредна на абсцисната ос, тъй като  $p = \text{const}$ .



а б

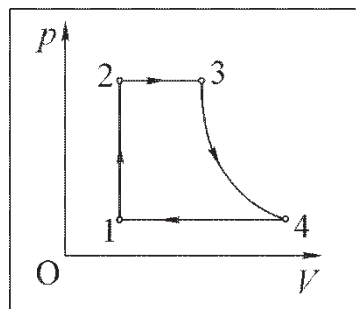
Фигура 8. Графично представяне на изобарен процес в  $p, V$  и във  $V, T$  координати

За затвърдяване знанията на учениците се предлагат графични задачи с цел разбиране същността на изобарния и изохорния процеси, законите, които ги описват, а също и формиране и развитие на графичните умения на учениците.

Задача 1 В цилиндър под бутало се намира газ, чието състояние се променя по следния начин: 1–2 – увеличава се налягането  $p$  при постоянен обем  $V$ ; 2–3 – увеличава се обемът  $V$  при постоянно налягане  $p$ ; 3–4 – увеличава се обемът  $V$  при постоянна температура  $T$ . 4–1 – газът се връща в първоначалното състояние при постоянно налягане. Представете описаните процеси в  $(p, V)$  координатна система.

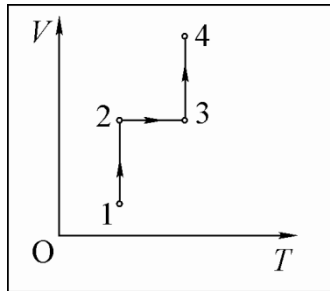
Методиката за решаване на задачата предполага анализ на описаните процеси и последващо графично представяне (фиг. 9). Процесът 1–2 е изохорно загряване

( $V = \text{const}$ ). Процесът 2–3 е изобарно разширение ( $p = \text{const}$ ). Процесът 3–4 е изотермно разширение ( $T = \text{const}$ ). Процесът 4–1 е изобарно свиване (температурата намалява).



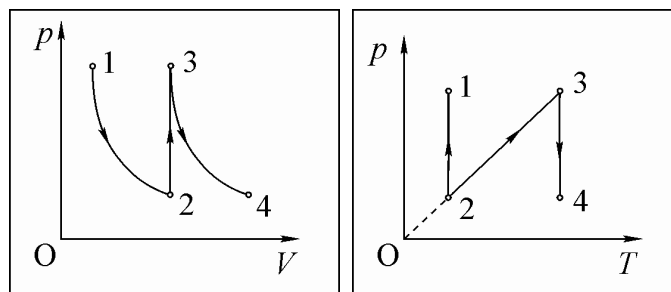
Фигура 9. Графично представяне на изопроцеси

Задача 2 На фиг. 10 са представени процеси, които се извършват с определена маса идеален газ във  $(V, T)$  координати. Представете тези процеси в  $(p, V)$  и  $(p, T)$  координати.



Фигура 10. Графично представяне на изопроцеси във  $(V, T)$  координати

Методиката за решаване на задачата предполага анализ на графично представените процеси и последващо графично представяне в другите координатни системи. Участъкът 1–2 представя процесът изотермно разширение; участъкът 2–3- изохорно загряване; участъкът 3–4- изотермно разширение. В  $(p, V)$  координати изотермните разширения се представят с изотерми – участъци (1–2) и (3–4), а изохорното загряване с отсечка – участък (2–3) (фиг. 11 а). В  $(p, T)$  координати изотермните разширения са представени с отсечки – участъци (1–2) и (3–4). Процесите се извършват в посока на намаляване на налягането. Изобарното загряване се представя с отсечката (2–3), чието продължение минава през началото на координатната система (фиг. 11 б).



а б

Фигура 11. Графично представяне на процесите в  $p, V$  и в  $(p, T)$  координати

### 3. Заключение бележки

Графичният метод в обучението по физика е нагледен, достъпен и информативен. Предложената методика е експериментирана с ученици от СУ „Патриарх Евтимий“, гр. Пловдив. В резултат се формират качествени знания за изопроцесите и графични умения, които са основни ключови компетентности. Съществува възможност за реализиране на методиката чрез компютърно презентирание, чрез интерактивна дъска, което повишава мотивацията на учениците и създава у тях интерес за работа с графики.

#### References:

1. Deacon, C. The importance of graphs in undergraduate physics, The Physics teacher 37, 1985, 270-274
2. Petrova, H. Developing students graphic skills in physics education at secondary school. IOSR Journal of Research and Method in Education, Volume 6, Issue 5, Ver. I (Sep.- Oct.2016), 2016, 123-126
3. Petrova H. Otnosno formiraneto na grafichni umeniya chrez obuchenieto po fizika, Fizika, 33, br. 1, 2008, str. 18-21
4. Petrova H. Formirane na grafichni znaniya i umeniya chrez reshavane na grafichni zadachi varhu toplinni yavleniya, Fizika, 35, br. 4, 2010, str. 177-182