

РЕШАВАНЕ НА ФИЗИЧНИ ЗАДАЧИ С ГРАФИЧЕН МЕТОД В СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ

Христина Георгиева Петрова
ПУ „П. Хилендарски“, Пловдив

SOLVING PHYSICAL TASKS WITH A GRAPHICAL METHOD IN SECONDARY SCHOOL

Hristina Petrova
Plovdiv University „Paisij Hilendarski“, Plovdiv

Abstract: An innovative pedagogical practice in physics education is presented. Innovation is related to teaching methods. Emphasis is given to using a graphical method in solving physical tasks. A methodology for solving graphical tasks is presented. The application of the methodology in solving specific physical tasks is presented. The proposed methodology can be implemented through a computer presentation and an interactive board. Tasks include constructing a physical graphics, retrieving information from graphic, analyzing graphics. The basic physical quantities and laws are learned more deeply in solving graphical tasks. On the other hand, students' graphic skills and graphic culture are developed. Students are also interested in working with graphics and developing their logical thinking. According us solving graphical tasks will help us to achieve the purposes, if this is systematically done and follow the common approach to work by both – the teacher and the students. The main stages of this approach are presented.

Keywords: algorithms, graphical tasks, methodology, physics

1. Увод

Графичните задачи са вид задачи, в които обектите и техните характеристики са зададени графично. Те играят съществена роля за активизиране на мисловната дейност на учениците, а също и за ориентирането им в различни области на практическия живот. Те са средство за изграждане на умения за прилагане на физичните знания, за бързо извличане на полезна информация и за създаване на интерес у учениците за работа с графики [1, 2, 3].

D. Easton отбелязва, че при решаване на графични задачи по физика се реализира най-добра нагледност на представите за различни физични процеси, тъй като графиката показва “спецификата” на процеса, прави разбираемо физичното явление, дава възможност да се получи или поясни отговора на поставената задача [4].

От направения литературен обзор установихме, че в учебниците и в учебните пособия по физика и методика на обучението по физика няма разработена методика за решаване на графични задачи. В сега действащите учебници по физика и астрономия VII–XII клас много малко се използват графични задачи като средство за изграждане на умения у учениците за прилагане на физичните знания, за бързо извличане на полезна информация и за създаване на интерес към работа с графики. Вероятно авторите на учебниците по физика смятат, че учениците имат необходимите знания и умения за построяване и анализ на графики от обучението по математика (алгебра и геометрия).

В резултат на направения анализ на използване на графики и графични задачи в сега действащите учебници по физика VII–XII клас обобщаваме: (1) графично се представят всички физични закони, които се изучават; (2) в повечето случаи графиката на всеки закон представя схематично (в най-общ вид) функционалната зависимост между физичните величини; (3) ролята на графиката е, че представя функционалната зависимост между физичните величини, но не се използва за извличане на информация от нея; (4) предложените, сравнително малко на брой графични задачи предполагат както построяване на графики, така и извличане на информация от построена графика.

2. Методика за решаване на графични задачи по физика

Във фокуса на вниманието ни е иновативна педагогическа практика. Иновацията е свързана с методите на преподаване. Акцентира се на прилагането на графичен метод в при решаване на физични задачи. Представяме разработена от нас методика за решаване на графични задачи по физика.

- Определят се обектите в задачата и характеристиките им. Последните са физични величини, представени символично или графично, например: изминат път, време за движение, налягане, обем и др.
- Конкретизират се характеристиките на обектите – явнозададени, неявнозададени, определени (количествени и качествени) и неизвестни (търсени физични величини).
- Определят се взаимовръзките между обектите, а така също и физичните процеси и явления, лежащи в основата на задачната ситуация. Припомнят се също физичните закони и формули, описващи разглеждания физичен процес или явление.
- На този етап се прилага графичният метод. Построява се физическа графика, ако задачата е за построяване на графика или се работи с графиката, ако задачата е за извличане на информация от графика.

При задачи за построяване на физическа графика, аналитичната форма на представяне на зависимостта се превръща в таблична. Табличната форма съдържа стойностите на независимата и зависимата променливи физични величини и единиците за измерването им. След това табличната форма се превръща в графична. По определените координати се построяват точките, а по тях графиката на зависимостта между дадените в условието на задачата физични величини.

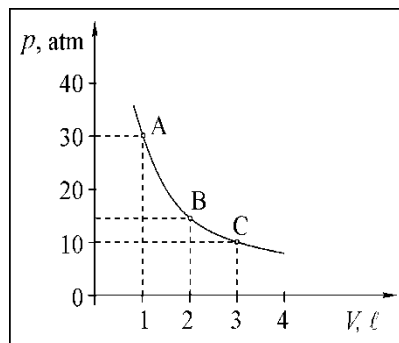
Ако задачата е за извличане на информация от графика, се определят: (а) числените стойности на физичните величини от построена графика; (б) характера на функционалната зависимост, представена графично (право пропорционална, обратно пропорционална, квадратна и др.); (в) специфичните особености на разглежданата зависимост и др.

- Извършва се оценка на ефективността на графичния метод за решаване на конкретната физична задача.

Представяме прилагането на методиката при решаване на графични задачи от различни физични раздели.

Задача върху „Изотермен процес“

Запишете формулата за графично представената зависимост на налягането от обема за дадена маса газ на фигура 1.



Фигура 1. Графика на зависимостта на налягането от обема

Определят се:

1. Видът на процеса.
2. Каква е функционалната зависимост, представена графично.
3. Мащабът за числените стойности на физичните величини.
4. Началната, крайната и (или) междинните точки от линията на графиката чрез построяване на перпендикуляри към координатните оси.
5. Числените стойности на величините, съответстващи на тези точки.
6. Предвид закона за изопроцеса в общ вид и определените числени стойности, се записва формулата на закона за разглеждания термодинамичен процес.

Предлагаме и решение на задачата:

а) Процесът е изотермен;

б) За т. А $p = 30 \text{ atm}$, $V = 1 \text{ l}$; За т. В $p = 15 \text{ atm}$, $V = 2 \text{ l}$;

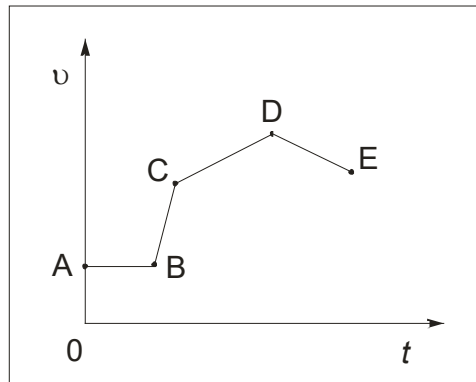
За т. С $p = 10 \text{ atm}$, $V = 3 \text{ l}$

в) За т. А $p \cdot V = 30 \text{ atm} \cdot 1 \text{ l} = 30 \text{ l} \cdot \text{atm}$; За т. В $p \cdot V = 15 \text{ atm} \cdot 2 \text{ l} = 30 \text{ l} \cdot \text{atm}$

За т. С $p \cdot V = 10 \text{ atm} \cdot 3 \text{ l} = 30 \text{ l} \cdot \text{atm}$

г) Формулата на закона на Бойл-Мариот за конкретния случай е $p \cdot V = 30 \text{ l} \cdot \text{atm}$

Задача от раздел „Динамика“ На фигура 2 е представена графиката на скоростта на движещо се тяло. Направете анализ на силите, които действат на тялото.



Фигура 2. Графика на скоростта на тяло

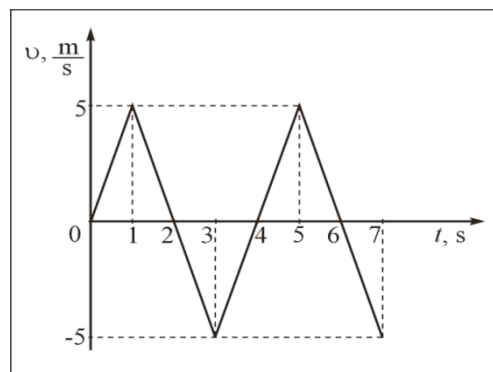
Методиката за решаване на задачата предполага: определяне на вида на движението за различни участъци от графиката и определяне на силите, които действат на тялото в зависимост от вида на движението. На участъка скоростта е постоянна, на тялото не действат сили или пък действащите върху него сили се урівновесяват. На участъка движението е равноускорително. На тялото действат неуравновесени сили, като резултантната сила е насочена по посока на движението. На участъка движението е равноускорително, но ускорението е по-малко в сравнение с това на участъка. Следователно резултантната сила е насочена по посока на движението, но е по-малка в сравнение с предходния случай. На участъка движението е равнозакъснително. Следователно на тялото му действа резултантна сила, насочена противоположно на скоростта му.

Интересен вид задачи при изучаване на „Кинематика“ в осми клас са задачите за трансформиране на графика от една координатна система. Методиката за решаване на такъв тип задачи е следната: (1) От дадената графика се определят параметрите, характеризиращи първоначалното положение и стойностите им се пренасят на другите оси; (2) В другата координатна система се представя първото положение; (3) Определя се видът на движението, представен графично, например с линия 1–2; (4) Анализира се движението 1–2 (определя се как се изменят величините, които го характеризират);

(5) Чертае се графиката на това движение в другите координати и се определя посоката му; (6) Определя се т. 2, съответстваща на следващото положение; (7) Анализира се движението, изобразено графично с линията 2–3 и т. н.

Представяме конкретна задача от този тип и решението ѝ.

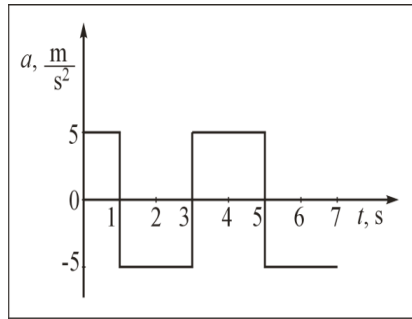
Задача На фигура 3 е показана графиката на скоростта на тяло. Постройте графиките на зависимостта на ускорението от времето и на зависимостта на координатата от времето. Началната координата на тялото е нула.



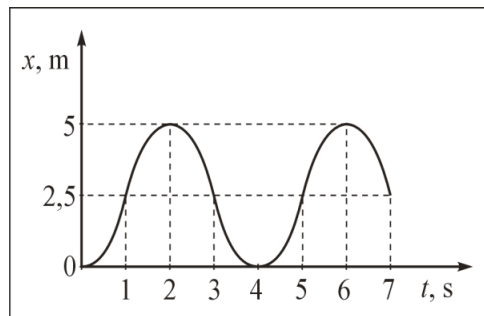
Фигура 3. Зависимост на скоростта на тяло от времето

Методиката за решаване на задачата предполага следния анализ. През първата секунда скоростта нараства линейно. Ускорението е постоянно и с положителна проекция $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 5 \text{ m/s}^2$. След това скоростта намалява линейно и във втората секунда става равна на нула. В този интервал ускорението има отрицателна проекция $a = -5 \text{ m/s}^2$. През третата секунда проекцията на скоростта нараства линейно в отрицателна посока. Ускорението е $a = -5 \text{ m/s}^2$. През четвъртата секунда проекцията на скоростта намалява линейно в положителна посока. Ускорението в този интервал е с положителна проекция $a = 5 \text{ m/s}^2$. Графиката на ускорението е представена на фигура 4.

Координатата на тялото за всеки от разгледаните интервали време се определя по формулата: $x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$, като се вземат предвид съответните скорости и ускорения. Графиката на зависимостта на координатата от времето е представена на фигура 5.



Фигура 4. Графика на ускорението



Фигура 5. Графика на координатата

Според нас решаването на графични задачи трябва да е системно и да се подчинява на общ подход на работа на учителя и на учениците. Преди изучаване на раздела, в който ще се решават графични задачи, учителят трябва да направи следното: (1) Анализ на учебното съдържание и на възможностите за решаване на графични задачи; (2) Определяне на типови графични задачи и разработване на алгоритми за решаването им. Най-полезно е алгоритъмът да се състави самостоятелно от учениците с помощта на учителя чрез поставяне и обсъждане на решението на конкретна графична задача;

(3) Определяне на необходимия минимум от математични и физични знания и умения за успешно прилагане на алгоритмите; (4) Разработване на система от графични задачи за проверка на актуалното входящо ниво; (5) Подбор на оптимална система от графични задачи, осигуряваща постигане на целите; (6) Разработване на система от графични задачи за проверка на изходящото ниво.

3. Заключение бележки

Дидактическото значение на графичните задачи обуславя необходимостта от системното им прилагане в обучението по физика. Почти всички физични раздели предполагат решаване на графични задачи. В тази връзка смятаме, че те трябва да се превърнат в един от основните елементи в работата на учителя по физика.

Ефективността на предложената от нас методика за решаване на графични задачи се изследва по отношение на ползи, които са логически доказуеми и наши наблюдения в практиката.

Съществува възможност за реализиране на предложената методика чрез компютърно презентиране, чрез интерактивна дъска, което повишава мотивацията на учениците и създава у тях интерес за работа с графики.

References:

1. Petrova H. Otnosno formiraneto na grafichni umeniya chrez obuchenieto po fizika, Fizika, 33, br. 1, 2008, str. 18-21
2. Raycheva A., V. Yordanov Formirane na umeniya chrez reshavane na grafichni zadachi, Fizika, 24, br. 1, 1999, str. 19-21
3. Fan, A. G. The graphical solution, The Physics Teacher, 30, 1992, 378-379
4. Easton, D. A graphic solution, The Physics Teacher, 23, 1985, 429