

ГРАФИЧНИ ЗАДАЧИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА В СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ

Христина Петрова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. Представена е пълна класификация на графичните задачи в обучението по физика. Представена е също методика за решаване на графични задачи. Методическите бележки са свързани с успешното решаване на графичните задачи от учениците.

Keywords: graphical problems, methods of solving, physics education

Увод

Решаването на физични задачи е един от основните методи в обучението по физика в средното училище. С помощта на този метод се обобщават знания за обекти и явления, създават се и се решават проблемни ситуации, формират се практически и интелектуални умения, формират се качества на личността на ученика като целенасоченост, акуратност, дисциплинираност, развиват се творчески способности и естетическо възпитание.

Според Дамитов & Фридман (1987) графичните задачи са вид задачи, в които обектите и техните характеристики са зададени графично.

На ролята и значението на графичните задачи в обучението по физика са посветени много работи в психолого-педагогическата и методическата литература. Основните акценти в тях са върху значението на графиките за развитие на мисленето на учениците, а така също и за ориентирането им в различни области на практическия живот (Deacon, 1999; Lodz & Chelm, 1988).

Easton (1985) отбелязва, че при решаване на графични задачи се реализира най-голяма 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 отговорът на задачата.

Други автори отчитат съществения принос на графичните задачи за развитие на логическото мислене на учениците, физичната им интуиция и успешна работа с графични модели (Ботвинников & Ломов, 1979; Fan, 1992).

Графичните задачи са средство за изграждане на умения за прилагане на физичните знания, за бързо извличане на полезна информация и за създаване на интерес у учениците към работа с графики (Райчева & Йорданов, 1999).

Класификация на графичните задачи по физика

Представяме пълна класификация на графичните задачи по различни признаци. В зависимост от учебното съдържание, за което се отнасят, те биват: графични задачи по Кинематика, Динамика, Статика, Механични трептения и вълни, Термодинамика и молекулна физика, Електричество и магнетизъм, Оптика, Атомна и ядрена физика.

В зависимост от това дали се използва математичен апарат за решаването им, или не, те биват: количествени и качествени. Количествени графични задачи са тези, чиито отговори се получават с помощта на математичния апарат. Качествени графични задачи са задачи, чиито условия се формулират с помощта на графика, схема, рисунка и др. При този тип задачи отговорът се конструира въз основа на интерпретацията на съответния графичен модел. Решаването на такава задача започва с анализ на условието ѝ. В процеса на този анализ се построяват или използват дадените в условието графични изображения. Синтезът на резултатите от анализа на чертежа със съответната физична закономерност дава отговор на въпроса в задачата.

Особено голяма полза има в случаите, когато са дадени последователно рисунките, които фиксират отделните етапи на даден физичен процес или явление.

В някои раздели на курса по физика в средното училище, като „Електричество и магнетизъм“, „Вълнова оптика“, графичният метод се оказва единствено възможен начин за решаване на качествени задачи.

В зависимост от знанията и уменията, необходими за решаването им, графичните задачи биват: тренировъчни, познавателни и творчески. Тренировъчните задачи се прилагат за затвърдяване на новия материал. За решаването им се прилагат усвоени знания, и при това – в стереотипни ситуации. Познавателните графични задачи биват проблемно-познавателни и неproblemно-познавателни. При неproblemно-познавателните задачи учителят обяснява тяхното решение. Проблемно-познавателните задачи са тези, в които графиката се използва за създаване на проблемна ситуация. Например: определяне на физична величина на основа графично представяне на функционална зависимост между други физични величини. Задачите, свързани с представяне на процеси от едни координати в други, също се отнасят към проблемно-познавателните графични задачи.

Творческите графични задачи в повечето случаи предполагат осъществяване на широк пренос на графични знания и умения в нови ситуации. При решаване

на такива задачи могат да се създадат условия, които предполагат формулиране на нов проблем от учениците и посочване на пътища за неговото решаване.

В зависимост от функцията на графиката в задачата графичните задачи биват: (а) задачи, в условието на които е зададена графично функционална зависимост между физични величини или се изисква зависимостта да се представи графично; (б) задачи, предполагащи графична интерпретация на физични процеси и явления; (в) задачи, в които графичният способ на задаване на зависимостта между величините преминава в табличен или аналитичен и обратно.

В зависимост от степента на активизация на дейността на учениците в процеса на решаването им графичните задачи биват: (а) несъдействащи за активизацията на мисленето; (б) частично съдействащи на този процес; (в) активизиращи мисловната дейност на учениците.

Методика на решаване на графични задачи по физика

От направения литературен обзор установихме, че в учебниците и учебните пособия по физика и методика на обучението по физика няма разработена методика за решаване на графични задачи. Представяме разработена от нас такава методика.

1. 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.

2. Конкретизират се характеристиките на обектите – явно зададени, неявно зададени, определени (количествени и качествени) и неизвестни (търсени физични величини).

3. 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.

4. На този етап започва целенасочено формиране на умения за решаване на физичната задача с помощта на графичен метод. Построява се физическа графика, ако задачата е за построяване на графика, или се работи с графиката, ако задачата е за интерпретация на графика или 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 променлива физична величина 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 разглежда съдържателната структура на физическата графика. Тя представлява съдържанието на конкретната графика под формата на съждения и умозаключения. Съдържателната структура включва определяне на:

- (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.

При задачи за интерпретация на физическа графика учениците работят с графиката, описваща даден физичен процес или явление. Например при работа с графиката на процеса топлообмен учениците определят процесите, свързани с поглъщане и отделяне на топлина, а така също и техните количествени характеристики – количество топлина, температура.

5. Извършва се учебно-познавателен анализ на процеса на решаване на графичната задача. На този етап се извършва оценка на ефективността на графичния метод за решаване на конкретната физична задача.

Методически бележки, свързани с решаването на графични задачи в учебния процес по физика

Решаването на графични задачи трябва да бъде целенасочено, системно и да се подчинява на общ подход на работа на учителя и учениците. Преди изучаване на раздела, в който ще се решават графични задачи, учителят трябва да направи следното:

(А) Да анализира учебното съдържание за изясняване на възможности за решаване на графични задачи;

(Б) Да определи типови графични задачи и да разработи алгоритми за решаването им. В помощ на учителите по физика са разработени алгоритми за решаване на типови графични задачи по физика (Petrova, 2014). Тези алгоритми са конкретизирани за раздели „Кинематика“ и „Топлинни явления“, които се изучават в осми клас (Петрова, 2010, 2013). Най-полезно е алгоритъмът да се състави самостоятелно от учениците с помощта на учителя чрез поставяне и обсъждане на решението на конкретна графична задача;

(В) Да определи необходимия минимум от математични и физични знания и умения за успешно прилагане на алгоритмите;

(Г) Да разработи система от задачи за проверка на реалното входящо ниво и привеждането му в съответствие с необходимото ниво;

(Д) Подбор на оптимална система от графични задачи, осигуряваща постигане на поставените цели;

(Е) Да разработи система от задачи за проверка на изходящото ниво (степен на постигане на поставените цели).

Едно от основните изисквания за решаване на графични задачи по физика е учениците да познават и анализират графиките на елементарните функции, изучени по математика. В обучението по физика се прилагат преди всичко графика на линейна и квадратна функция.

В обучението по физика съществува необходимост от решаването на графични задачи на основа експериментални данни. По такъв начин с конкретни примери учениците усвояват уменията за построяване на физическа графика. От методична гледна точка, това е най-достъпният начин за първоначално формиране на графични умения у учениците. Трудността при решаване на такива задачи се състои в правилен избор на подходящ мащаб и отчитане на отклоненията на експерименталните точки. Решаването на подобни задачи подготвя учениците за самостоятелно построяване на графики на основа експериментални резултати по време на лабораторни работи по физика.

Смисълът на решаване на задачите за построяване на графика е във формиране на умения за построяване на графика, а така също и в подготовката на учениците да анализират построени графики. Задачите за анализиране на физически графики предполагат следните методически възможности: словесно описание и обяснение на физичен процес, движение, явление; определяне на числените стойности на физични величини; определяне аналитичния израз за графично представена зависимост.

За успешното решаване на задачи за извличане на информация от графика е необходимо учениците да се обучават на дейностите, които трябва да изпълнят с тази цел. В тази връзка е важна за осмисляне от учениците съдържателната структура на физическата графика. Тя определя и методиката за работа с нея.

С най-голяма степен на трудност са задачите за интерпретация на физически графики. Представяме примери на конкретни задачи за интерпретация на графики при изучаване на раздел „Кинематика“ в осми и десети клас: определяне на числената стойност на ускорението от скорост-време графиката; определяне на преместването от скорост-време графиката; определяне на промяната на скоростта от ускорение-време графиката; трансформиране на кинематична графика от една в друга координатна система; учениците избират текстово описание за кинематична графика и обратно.

Първоначални умения за решаване на графични задачи учениците усвояват още в пети клас при изучаване на предмета „Човек и природа“. Учениците се учат да разпознават графики и да им дават названия. В тази връзка е необходимо учителят да обръща внимание на величините, означени по координатните оси, и правилното

изказване на представената функционална зависимост. Например: представена е зависимост на скоростта от времето; скоростта е постоянна по големина, следователно тялото се движи равномерно и др.

След това се преминава към решаване на изчислителни графични задачи: задачи, свързани с определяне на физични величини, сравняване на величини и др. Логично се преминава към качествени графични задачи. Такъв подход към решаване на графичните задачи дава възможност лесно да се премине към изследване на физически графики в осми, девети и десети клас.

Решаването на графични задачи оказва положително въздействие върху степента на активизация на познавателната дейност на учениците. Например на учениците може да се възложи задача по графика да съставят задача.

Графичните задачи трябва да бъдат по силите на учениците, но достатъчно сложни и трудни за всеки ученик. Това изискване води до необходимостта от диференциран подход към учениците при самостоятелно решаване на графичните задачи.

За овладяване на уменията за решаване на задачи с графичен метод има значение опорният обобщен образ. Формирането на такъв образ изисква вариране на чертежите при решаване на графични задачи. В тази връзка нашата идея е учителят по физика да представя и анализира всички възможни графични представяния на даден физичен процес, движение, явление.

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.

ЛИТЕРАТУРА

- Ботвинников, А.Д. & Ломов, Б.Ф. (1979). *Научные основы формирования графических знаний и умений школьников*. Москва: Педагогика.
- Дамитов, Б.К. & Фридман, Л.И. (1987). *Физические задачи и методы их решения*. Алма-Ата: Мектеп.
- Петрова, Х. (2010). Формиране на графични знания и умения у учениците чрез решаване на графични задачи върху топлинни явления. *Физика*, 35(4), 177 – 182.
- Петрова, Х. (2013). Формиране на графични знания и умения у учениците чрез решаване на графични задачи върху равномерно и равнопроменливо движение. *Физика: Методология на обучението*, № 1, 29 – 34.
- Райчева, А. & Йорданов, В. (1999). Формиране на умения чрез решаване на графични задачи. *Физика*, 24(1), 19 – 21.

- Deacon, C. (1999). The importance of graphs in undergraduate physics. *Phys. Teacher*, 37, 270 – 274.
- Easton, D. (1985). A graphic solution. *Phys. Teacher*, 23, 429.
- Fan, A.-G. (1992). The graphical solution. *Phys. Teacher*, 30, 378 – 379.
- Lodz, A.W.N. & Chelm, C.C. (1988). Zadania graficzne jako srodek aktywizacji procesow myslowych uczniow. *Fyzyka w szkole*, № 2, 102 – 106.
- Petrova, H. (2014). Developing students graphical knowledge and skills through solving physical problems with graphical method. *Chemistry*, 23, 527 – 534 [In Bulgarian].

GRAPHICAL PROBLEMS IN PHYSICS EDUCATION IN SECONDARY SCHOOL

Abstract. Complete classification of graphical problems in physics education is presented. Methods of solving graphical problems are commented. A proper manual for solving graphical problems with students is presented.

✉ **Dr. Hristina Petrova**

Department of Physics Education
University of Plovdiv,
Plovdiv, Bulgaria
E-mail: hrpetrova@yahoo.com