

Формиране на графични знания и умения у учениците чрез решаване на графични задачи върху равномерно и равнопроменливо движение

Христина Г. Петрова

ПУ “П. Хилендарски”, гр. Пловдив

Абстракт. Разгледан е въпросът за формиране на графични знания и графични умения у учениците в обучението по физика чрез решаване на графични задачи върху равномерно и равнопроменливи движения. Представени са типови графични задачи и алгоритми за решаването им.

Увод

Графичните знания и графичните умения имат специфичен характер и интердисциплинарна същност. Те са част от необходимите ключови компетентности на учениците и играят важна роля в обучението като инструмент на познание, като фактор за изграждане на положителна мотивация за учене [1]. Графичните знания и графичните умения се формират и развиват и в обучението по физика. В тази връзка като основно дидактическо средство в дейността на учителя могат да се използват графични задачи.

Графични задачи

Л.И. Фридман и Б.К. Дамитов дефинират графичен метод за решаване на физични задачи като начин за получаване численото решение на задачата по пътя на построяване или анализ на графики [2].

Според нас решаването на графични задачи ще способства за постигане на образователните цели, ако е системно и се подчинява на общ подход на работа както на учителя, така и на учениците. Преди изучаване на раздела, в който ще се решават графични задачи, учителят трябва да направи следното:

1. Анализ на учебното съдържание от раздела за изясняване на възможности за решаване на графични задачи.
2. Определяне на типови графични задачи и разработване на алгоритми за решаването им.
3. Определяне на необходимия минимум от математични и физични знания и умения за успешно прилагане на алгоритмите .

4. Разработване на система от задачи за проверка на реалното входящо ниво.
5. Подбор на оптимална система от графични задачи, осигуряваща постигане на поставените цели.
6. Разработване на система от задачи за проверка на изходящото ниво (степен на постигане на поставените цели).

Типови графични задачи върху равномерно и равнопроменливо движение и алгоритми за решаването им

Представяме типови графични задачи върху равномерно и равнопроменливо движение и предлагаме алгоритми за решаването им. Прилагането на алгоритмите е показано при решаване на конкретни задачи.

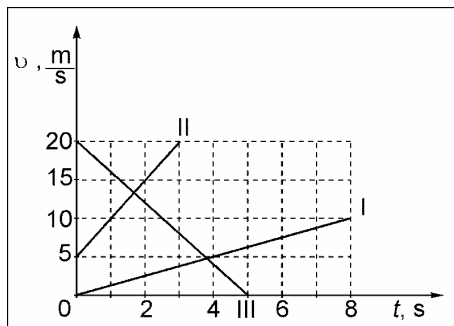
Построяване на графика на кинематичен закон

1. Определя се видът на движението.
2. Определят се независимата и зависимата променливи във формулата.
3. Превръща се аналитичната форма в таблична (в таблица се представят координатите на точките, необходими за построяване на графиката).
4. Превръща се табличната форма в графична (построява се графиката на закона).

Графично представяне на кинематичен закон по формула. Определят се:

1. Видът на движение.
2. Физичният закон, описващ движението в общ вид.
3. От графиката стойностите на величините, участващи във физичния закон.
4. Заместват се определените стойности във формулата на закона.

Задача



Фиг. 1.

Като използвате графиката на Фиг. 1, запишете с формули законите за скоростта $v = v(t)$, съответно за прави I, II и III.

Решение:

1. Права I представя РУ движение без начална скорост, права II – РУ движение с начална скорост, а права III – РЗ с начална скорост.
2. Определя се ускорението за права I

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{8} = 1,25 \text{ m/s}^2.$$

3. Записва се законът за скоростта за права I

$$v = 1,25t.$$

4. От графиката се определя началната скорост за права II

$$v_0 = 5 \text{ m/s}.$$

5. Определя се ускорението за права II

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 5}{3} = 5 \text{ m/s}^2.$$

6. Записва се законът за скоростта за права II

$$v = 5 + 5t.$$

7. От графиката се определя началната скорост за права III

$$v_0 = 20 \text{ m/s}.$$

8. Определя се ускорението за права III

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{5} = -4 \text{ m/s}^2.$$

9. Записва се законът за скоростта за права II

$$v = 20 - 4t.$$

Графично определяне на изминат път

За даден интервал време изминатият път се определя чрез пресмятане лицето на фигурата, ограничена от линията на графиката, ординатите на крайните точки на линията и абсцисната ос.

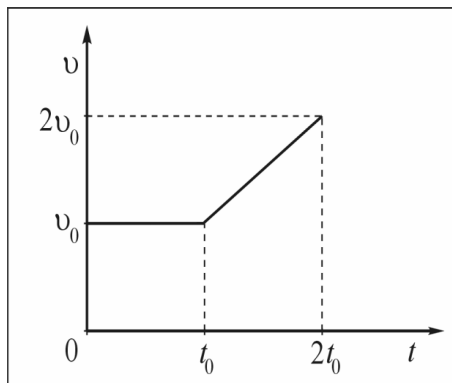
Задача

Тяло се движи с постоянна скорост v_0 за време t_0 . След това скоростта му нараства линейно така, че в момента $2t_0$ тя е $2v_0$. Определете пътя, изминат от тялото за време $t > t_0$.

Решение

След момента $t > t_0$ тялото се движи РУ. Пътят при това движение се определя от лицето на фигурата, ограничена от линията на графиката, крайните ординати, съответно в моментите t_0 и $2t_0$ и абсцисната ос, т.е.

$$S = \frac{v_0 + 2v_0}{2} t_0 = \frac{3}{2} v_0 t_0.$$

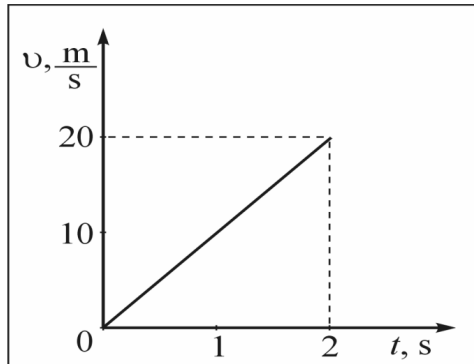


Фиг. 2.

Извличане на информация от построена графика

Задача

Фигура 3 представя закона за скоростта на тяло. Определете скоростта му в първата, втората секунда от движението и големината на ускорението.



Фиг. 3.

Решение:

1. Графиката на зависимостта на $v(t)$ е права линия. Движението е равноускорително.
2. От графиката определяме, че скоростта на тялото в момента време $t = 1$ s е $v = 10$ m/s, а в момента време $t = 2$ s, $v = 20$ m/s.
3. Записваме формулата за определяне големината на ускорението $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.
4. Заместваем във формулата за a определените в т. 2 стойности за v и t и получаваме

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}^2.$$

Сравнение на кинематични физични величини

1. Определя се видът на движение.
2. Записва се формулата за физичната величина, която е обект на сравнение.
3. От графиката се определят стойностите на величината за различните движения.
4. Сравняваме определените стойности и правим съответният извод.

Задача

На Фиг. 4 са представени графиките на закона за скоростта за две тела. Нека v_1 е скоростта на тяло 1, а v_2 е скоростта на тяло 2. Определете големините на ускоренията на двете тела и ги сравнете.

Решение:

1. За първото тяло от графиката

определяме $v_0 = 3$ m/s.

2. Определяме v_1 след време $t = 5$ s от началото на движението

$$v_1 = 8 \text{ m/s}.$$

3. Изчисляваме ускорението

$$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t} = \frac{8 - 3}{5} = 1 \text{ m/s}^2.$$

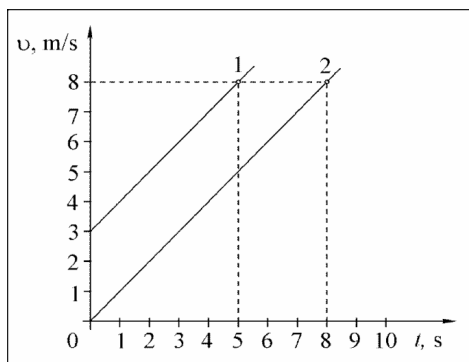
4. За второто тяло от графиката определяме

$$v_0 = 0 \text{ m/s.}$$

5. Определяме v_2 след време $t = 8 \text{ s}$ от началото на движението.
 6. Изчисляваме ускорението

$$a_2 = \frac{v_2 - v_0}{\Delta t} = \frac{8 - 0}{8} = 1 \text{ m/s}^2.$$

7. Сравняваме числените стойности за a_1 и $a_2 \Rightarrow a_1 = a_2$.



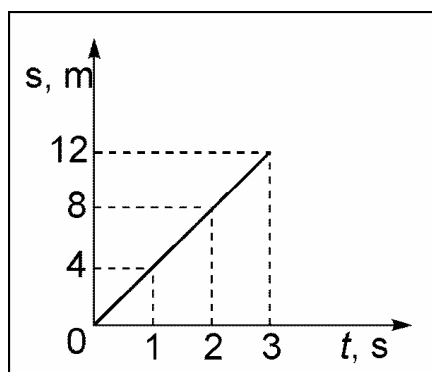
Фиг. 4.

Задачи за трансформиране на графика от една координатна система в друга

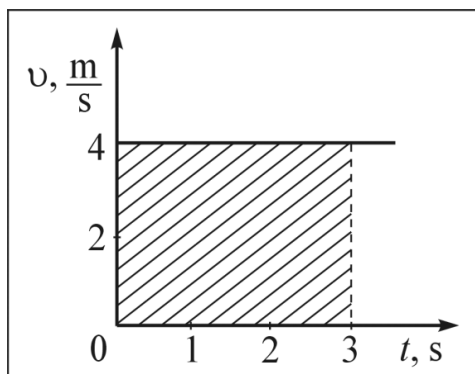
1. От графиката се определят видът на движение и начинът на изменение на величините.
2. Интерпретира се изменението на величините в другите координати.
3. Определят се стойностите им в интервалите, представени графично.
4. Построява се графиката в другите координати на база определените стойности.

Задача

На Фиг. 5 е представена графиката на закона за пътя на тяло. Определете скоростта на движение на тялото и постройте графиката на закона за скоростта.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Решение:

1. Определяме вида на движение \Rightarrow *равномерно*.
2. От графиката в s, t координати определяме скоростта на равномерно движение $\Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$.
3. Във v, t координати графиката на скоростта е права линия, успоредна на абсцисната ос (Фиг. 6).

Предложените графични задачи и алгоритми за решаването им са използвани като основен елемент в технология, основана на системно и целенасочено прилагане на графичния метод в обучението по физика в осми клас. Технологията е експериментирана с ученици от осми клас в училища “П. Хилендарски” и “Патриарх Евтимий”, Пловдив.

Прилагането на алгоритмите при решаване на графичните задачи съдейства за формиране и развитие на графичните знания и умения на учениците, за развитие на логическото им мислене, физична интуиция и успешна работа с графични модели.

Графичните задачи и алгоритмите за работа с тях могат да се използват при изучаване на раздел “Кинематика”, както в СИП, така и в ЗИП по физика.

Литература

- [1] E.J. Wenham, G.W. Dorling, J.A.N Snell, B. Taylor, “Physics: Concepts and Models” Addison-Wesley, London, UK (1972).
- [2] Л.М. Фридман, Б.К. Дамитов, “Физические задачи и методы их решения”, Алма Ата, Мектеп (1987).

Developing Students Graphical Knowledge and Skills by Solving Graphical Problems on Uniform Rectilinear and Uniformly Accelerated Motion

Hristina G. Petrova

“Paisiy Hilendarski” University of Plovdiv, Faculty of Physics and Engineering Technologies, Dept. Methods of Physics Teaching, Plovdiv

Abstract: The article discusses how students can develop graphical knowledge and skills in their physics education through solving graphical problems on uniform rectilinear and uniformly accelerated motion. Types of graphical problems and algorithms for their solution are described.