

Милостивая Наталья Юрьевна

учитель

Джибилов Руслан Борисович

учитель

ГБОУ «Республиканский физико-
математический лицей-интернат»

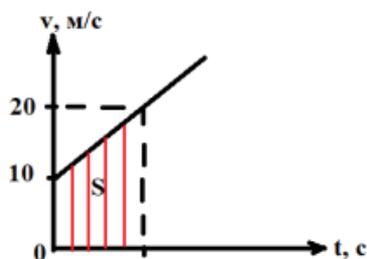
г. Владикавказ, РСО – Алания

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

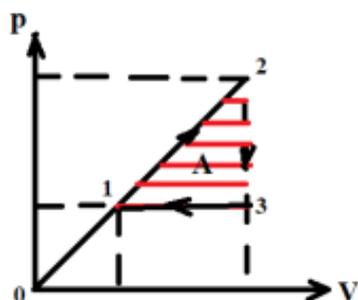
Аннотация: в статье сделана попытка применить методики решения задач по физике там, где рабочим материалом являются графики, или в процессе решения задач необходимо построить графики. Авторами отмечено, что речь идет о графическом методе, заимствованным из математики.

Ключевые слова: графический метод, решение задач графическим способом, графики с прямо пропорциональной зависимостью величин, графическое решение уравнений, графическое интегрирование.

Применение теоретических знаний в физике – это умение решать физические задачи. Когда мы представляем о каких процессах идет речь в данной задаче, то можем легко найти ее решение. Причем этого можно достичь, в том случае довольно просто, если проанализировать зависимость величин (известных и неизвестных), о которых идет речь в задаче т.е. использовать хорошо известный знакомый математикам- графический метод. Этот метод используется при решении задач, в которых можно построить график зависимости двух физических величин, произведение которых даёт значение другой искомой величины ($y = ax$). Формально значение этой искомой величины будет равно площади фигуры, лежащей под графиком.



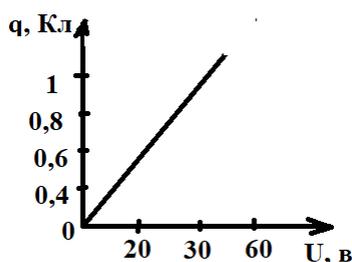
1. Так по графику скорости, как функции времени можно определить путь, пройденный телом за какое-то время;



2. По графику зависимости давления газа от занимаемого им объёма – работу, совершённую газом при расширении;



3. По графику зависимости силы тока от времени – заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за некоторое время;



4. По графику зависимости заряда конденсатора от напряжения на его обкладках – работу, совершённую источником тока по зарядке конденсатора и т.д

В преподавании физики, опирающейся на математику, графический метод решения задач используется, начиная с 7-го класса и не только на уроках при решении задач, но и при выполнении учащимися лабораторных и практических работ, домашних заданий. И, как и много лет назад, решение задач на основе графиков на уроках физики традиционно продолжают вызывать затруднения у большинства обучающихся. Хотя, на уроках математики задачам на построение графиков различных функций отведено много времени, начиная с 6 класса, и, как правило, с подобными задачами учащиеся справляются достаточно хорошо.

При решении любой физической задачи, мы всегда выделяем три основных части:

- краткая запись условия задачи;
- анализ и решение;

– ответ.

В задачах неполной средней школы и средней школы наиболее часто встречаются графики именно линейных зависимости одной величины от другой, где переменные величины прямо пропорционально зависят друг от друга и реже обучающиеся встречаются с графиками тригонометрических функций и обратно пропорциональной зависимости. Встречаются графики, содержащие несколько участков, которые соответствуют различным особенностям протекания физического процесса. При работе с графиками физических процессов можно выделить следующие приёмы:

- решение задач графическим способом, при котором необходимо построение графиков;
- работа с готовыми графиками;
- графическое отображение результатов измерений при выполнении лабораторных и практических работ.

Все задачи, решаемые графически, можно условно разделить на несколько типов по методу решения.

1. Графическое решение уравнений (ответ даётся точками пересечения кривых).

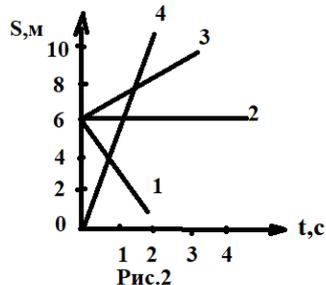
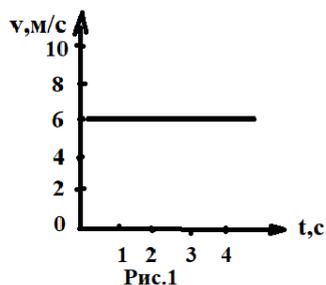
2. Графическое интегрирование (ответ даётся величиной площади фигуры, ограниченной кривой, ординатами крайних точек и осью абсцисс. Это прием используется для нахождения перемещения в механике и в термодинамике для нахождения работы газа, в основном в классах углублённого изучения. В средней общеобразовательной школе для этого используются готовые графики).

3. Графическое усреднение (определение среднего значения некоторой физической величины, изменяющейся в определённых пределах, Наиболее часто встречается в лабораторных работах. В заданиях ЕГЭ используются уже готовые графики).

4. Графическая оценка (определение условий, при которых наблюдается наибольшее или наименьшее физическое действие).

Далее в статье приводятся задачи по кинематике, в решении которых использован графический метод.

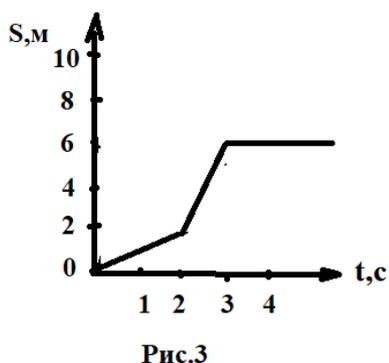
1. Установление особенностей протекания физического процесса, для которого построен график.



На рисунке 1 приведен график зависимости скорости движения тела от времени. Укажите соответствующий ему график зависимости пути от времени (рис. 2).

Решение: сначала проанализируем график зависимости скорости от времени. График представляет горизонтальную прямую, скорость не меняется и равна 6 м/с, т.е. движение равномерное. Зависимость пути от времени на втором графике является прямо пропорциональной и выражена прямой линией. Скорость движения больше 0, начальная скорость – 0. Поэтому график начинается с начала координат. *Ответ – график под номером 4.*

2. Точка движется по прямой в одну и ту же сторону. На рисунке показан график зависимости пройденного ею пути S от времени t . Определить среднюю скорость точки за интервал времени 0–4 с.

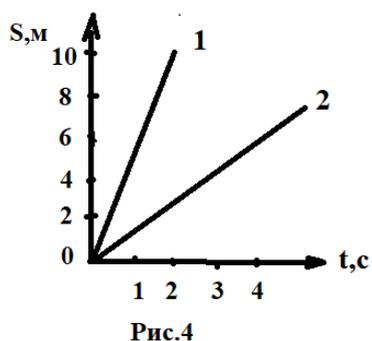


Решение: перед нами элементарнейшая задача на понимание графиков зависимостей кинематических величин от времени и понятия средней скорости. Последнюю можно найти как отношение пройденного пути S ко времени t , затраченному на этот путь $v_{cp} = S/t$. Нам необходимо найти среднюю скорость за промежуток времени от 0 до 4 с. Если взглянуть на график, то видно, что моменту времени, равному 4 секундам, соответствует путь, равный 6 м. Значит

$$v_{cp} = 6/4 = 1.5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1.5 м/с.

3. На рисунке представлены графики зависимости пройденного пути от времени для двух тел. На какую величину Δv скорость второго тела v_2 меньше скорости первого тела v_1 ? (Ответ дайте в метрах в секунду).



Решение: из графика видно, что для обоих тел пройденный путь линейно зависит от времени, а значит, оба тела двигались с постоянными по величине скоростями (равномерно). Модуль скорости первого тела равен $v_1 = S_1 / t_1 = 10 / 2 = 5 \text{ м/с}$. Скорость же второго тела: $v_2 = S_2 / t_2 = 6 / 4 = 1.5 \text{ м/с}$. Следова-

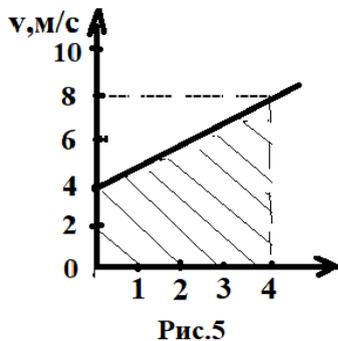
тельно, скорость второго тела меньше скорости первого тела на величину

$$\Delta v = v_1 - v_2 = 5 \text{ м/с} - 1.5 \text{ м/с} = 3.5 \text{ м/с}$$

Ответ: на 3.5 м/с

II. Графическое интегрирование.

1. Скорость тела меняется по закону $v = 4 + 2t$. Чему равен путь, пройденный телом за 4с?



Решение: решим задачу разными способами.

Первый способ. Проанализируем уравнение движения тела. Движение равноускоренное. В общем случае уравнение скорости тела для равноускоренного движения выглядит в виде: $v(t) = v_0 + at$. Сравним уравнение с нашим частным случаем: $v = 4 + t$. Мы видим,

что начальная скорость равна $v_0 = 4 \text{ м/с}$, а ускорение равно $a = 1 \text{ м/с}^2$. Считается, что в уравнении все величины даны в системе СИ.

Уравнение же движения тела в общем виде записывается как: $S(t) = v_0 t + at^2 / 2$. Подставим в него извлеченные нами данные

$$S(t) = 4t + t^2 / 2$$

Вместо букв пропишем в уравнение их значения

$$S(t) = 4 \cdot 4 + 8 = 24 \text{ м}$$

Второй способ. По уравнению движения построим график зависимости скорости от времени $v(t) = 4 + 2t$ и вспомним, что площадь фигуры под графи-

ком и есть пройденный путь. Фигура под графиком есть трапеция, а площадь трапеции равна произведению полу суммы оснований на высоту. Подчитаем площадь получившейся фигуры (трапеции).

$$S(4) = \frac{(8+4)}{2} \cdot 4 = 24 \text{ м}$$

Ответ: 24 м.

2. Прямолинейное движение точки задано уравнением $x = -2 + 4t - t^2$ (м).

Найти путь за 4 с.

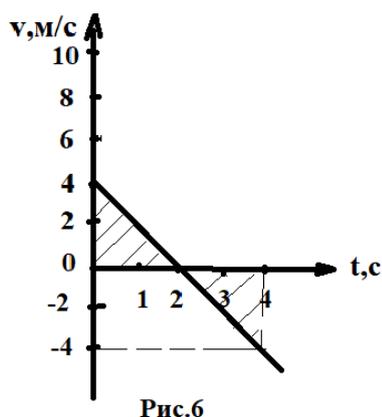


Рис.6

Решение: в условии дано уравнение движения точки, попробуем найти как меняется со временем её скорость. Это можно сделать двумя способами.

Первый способ. Данное уравнение показывает нам, что движение не равномерное. В общем виде уравнение прямолинейного ускоренного движения точки выглядит так: $x = x_0 + v_0 t + at^2/2$. Наше же уравнение имеет вид: $x = -2 + 4t - t^2$. Просто сопоставим эти

уравнения. Тогда начальная координата x_0 , начальная скорость v_0 и ускорение a в нашем случае равны: $x_0 = -2 \text{ м}$, $v_0 = 4 \text{ м/с}$; $a = -2 \text{ м/с}^2$. Уравнение скорости в общем виде такое: $v = v_0 + at$, подставив конкретные значения для переменных будем иметь следующее уравнение скорости

$$v = 4 - 2t$$

Второй способ заключается в том, что нужно построить график функции $v = 4 - 2t$. (рис. 6). По графику зависимости скорости от времени найдем площадь фигуры под графиком и будет и искомая величина. На графики заштрихованы два треугольника. Найдем их площади как половину от прямоугольников. И сложим их. Кстати, расположение этих треугольников (над или под осью) также несет смысл. Если график скорости пересекает ось, значит тело меняет направление своего движения. Поэтому, в случае если мы ищем путь, по полученные площади необходимо сложить, если же мы пытаемся найти перемещение, то нужно отнять из большего меньшее. Площадь прямоугольных треугольников определяется как произведение двух катетов, поэтому ответ такой: Путь

$S = \frac{4 \cdot 2}{2} + \frac{4 \cdot 2}{2} = 8 \text{ м}$. Наша точка прошла 4 м по оси x и 4 м против нее. Следовательно перемещение равно 0.

Ответ: путь -8 м, перемещение 0 м.

Список литературы

1. Ладных М.С. Методы решения задач по физике / М.С. Ладных // Методическое пособие для учителей и учащихся. – Департамент образования Белгородской области, 2019

2. Сергеев М.С. Задачи по физике и методики их решения / М.С. Сергеев, Г.Ф. Смирнова. – Минск, 2004.

3. Андреева Т.А. Использование графиков при изучении физики в средней школе / Т.А. Андреева // Урок Первое сентября.

4. Тульчинский М.Е. К методике решения физических задач / М.Е. Тульчинский // Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1972.

5. Решу ОГЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phys-oge.sdangia.ru/> (дата обращения: 29.10.2024).