Графики в кинематике

И. И. Кравченко
Олимпиадная физика Physway

Задачи на движение могут получить простое и наглядное решение через *графики* движения.

- М. Бондаров. Когда помогают графики. «Квант», 2014, № 1.
- В. А. Бодик, И. Я. Стрешинский. О графическом способе решения некоторых физических задач. «Квант», 1987, № 4.

Задача 1. (*МОШ, 2014, 8–11*) На берегу реки на расстоянии 10 км друг от друга расположены деревни Липовка и Дёмушкино. В 12:00 от Липовки к Дёмушкино стартовали плот и катер. Доплыв до Дёмушкино, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км. Постройте графики движения (зависимость расстояния до Липовки от времени) для плота и катера. В какой момент времени катер прибыл в Дёмушкино? Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.

13:00, 8 км/ч, 2 км/ч

Задача 2. (*Всеросс., 2017, ШЭ, 9*) Автомобиль, движущийся по прямому шоссе со скоростью $v_0 = 72$ км/ч, начиная обгон, разгоняется с постоянным ускорением. Найдите модуль скорости автомобиля через время $t = 10$ с разгона, если за последние две секунды движения он прошёл путь $s = 58$ м. Определите также модуль ускорения a автомобиля.

$$a = \frac{2(s - v_0\tau)}{\tau(2t - \tau)} = 1 \text{ м/с}^2, \text{ где } \tau = 2 \text{ с}; \; v = v_0 + at = 30 \text{ м/с}$$

Задача 3. (*Всеросс., 2018, МЭ, 9*) Электричка без начальной скорости с постоянным ускорением начинает заезжать в тоннель, имеющий длину L. Машинист в головном вагоне заметил, что он проехал тоннель за время $t = 38$ с. Сколько времени находился в тоннеле кондуктор, сидящий в конце последнего вагона, если длина электрички $4L$, а ускорение не меняется до выезда кондуктора из тоннеля?

$$\tau = \left(\sqrt{5} - 2\right) t \approx 9 \text{ с}$$

Задача 4. (*МОШ, 2017, 9*) Автомобиль трогается с места и разгоняется с некоторым постоянным ускорением a_1. По достижении скорости $v = 72$ км/ч автомобиль начинает тормозить с некоторым постоянным ускорением a_2 до полной остановки. Найти путь, пройденный автомобилем, если суммарное время разгона и торможения $\tau = 10$ с.

$$\boxed{s = v\tau/2 = 100 \text{ м}}$$

Задача 5. (*«Росатом», 2015, 9*) Автомобиль начинает двигаться из состояния покоя и за десятую секунду проходит путь $s = 10$ м. Найдите величину ускорения автомобиля.

$$\boxed{a = 2s/19 = 1{,}05 \text{ м/с}^2}$$

Задача 6. (*«Росатом», 2011, 11*) Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, прошло расстояние s за время τ. Какую скорость имело тело в тот момент, когда оно прошло третью часть этого расстояния?

$$\boxed{v = 2s/(\tau\sqrt{3})}$$

Задача 7. (*Савченко, 1.2.7*) Автобус движется в течение 20 с по прямой до остановки, проходя при этом расстояние 310 м. Его начальная скорость 15 м/с. Докажите, что ускорение автобуса меняется по направлению.