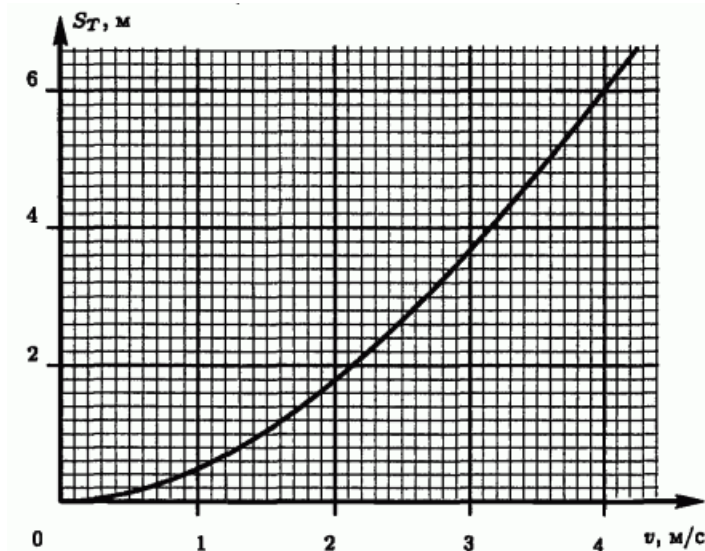


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, федеральный окружной этап, 2002/03 год

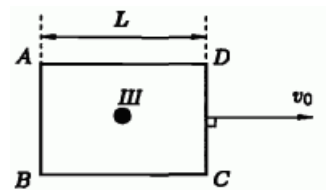
ЗАДАЧА 1. Исследуется зависимость тормозного пути  $S_T$ , который проходит материальная точка при прямолинейном движении в однородной среде с неизвестными свойствами, от начальной скорости материальной точки  $v$ . График этой зависимости имеет вид, показанный на рисунке.



Какой путь проходит материальная точка за время торможения от скорости  $v_1 = 4$  м/с до  $v_2 = 3,99$  м/с? За какое время она проходит этот путь? Чему равно ускорение материальной точки при скорости  $v_1 = 4$  м/с? Действие всех сил на материальную точку, кроме силы сопротивления среды, скомпенсировано.

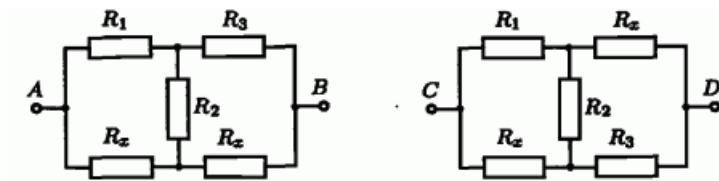
2,5 м; 1,6 м/с<sup>2</sup>; 6,25 мс

ЗАДАЧА 2. На горизонтальной поверхности лежит прямоугольная рамка, у которой короткие стенки отстоят друг от друга на расстояние  $L$ . Внутри рамки покоится маленькая шайба III. Рамку начинают двигать по поверхности с постоянной скоростью  $v_0$  (рис.). Определите интервал времени между двумя последовательными столкновениями шайбы с задней стенкой  $AB$  рамки. Коэффициент трения между шайбой III и горизонтальной поверхностью равен  $\mu$ , а удар шайбы о стенки рамки считайте абсолютно упругим.

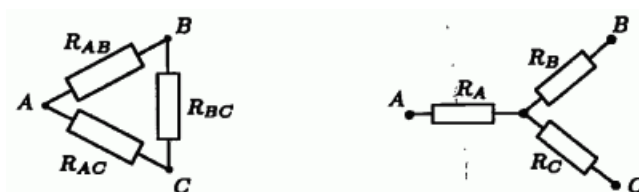


$$\left. \begin{array}{l} \text{если } v \leq \frac{v_0}{\mu} \text{ и } \mu \leq \frac{v_0}{v} \\ \text{иначе } v > \frac{v_0}{\mu} \text{ и } \mu > \frac{v_0}{v} \end{array} \right\} \left( \frac{v_0}{\mu v} - \sqrt{1 - \mu^2} \right) \frac{v}{v_0} = \tau$$

ЗАДАЧА 3. В электрических цепях (рис.) сопротивление  $R_{AB}$  между зажимами  $A$  и  $B$  и сопротивление  $R_{CD}$  между зажимами  $C$  и  $D$  равны, а сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  — заданы. Найдите все возможные значения сопротивления  $R_x$ . Докажите, что других решений нет.



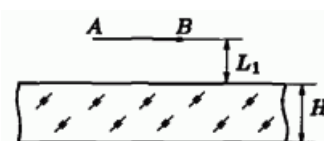
*Примечание.* Вы можете воспользоваться тем фактом, что для всякой схемы из трёх резисторов, соединённых «треугольником» (нижний левый рисунок), существует эквивалентная схема из трёх резисторов, соединённых «звездой» (нижний правый рисунок).



$$R_x = R_1 \text{ или } R_2 = R_3$$

ЗАДАЧА 4. В шестидесятых годах прошлого века группа советских физиков во главе с доктором физико-математических наук Виктором Георгиевичем Веселаго занималась поиском веществ, обладающих отрицательным показателем преломления. Поведение таких веществ было рассмотрено теоретически в статье, опубликованной в 1967 г. в журнале «Успехи физических наук» (том 92). В частности, в статье было показано, что остаётся справедливым закон преломления Снелля ( $n_1 \sin \varphi_1 = n_2 \sin \varphi_2$ , где  $\varphi_1$  — угол падения,  $\varphi_2$  — угол преломления, а  $n_1$  и  $n_2$  — соответствующие показатели преломления). При этом плоскопараллельная пластинка может при некоторых условиях быть идеальной «линзой». К сожалению, тогда найти вещества с такими свойствами не удалось. Однако в 2000 году группой физиков из университета Сан-Диего были созданы композитные материалы, обладающие отрицательным показателем преломления...

Над прозрачной плоскопараллельной пластинкой, обладающей отрицательным показателем преломления  $n = -1$ , находится светящаяся стрелка  $AB$  (рис.). Расстояние от неё до пластинки  $L_1 = 6$  см, толщина пластинки  $H = 10$  см. Под пластинкой возникает изображение  $A'B'$  стрелки  $AB$ . Покажите построением, как получается это изображение. На каком расстоянии  $L_2$  от нижней стороны плоскопараллельной пластинки будет находиться изображение  $A'B'$ ? Действительным или мнимым будет это изображение? Найдите увеличение  $k$ , даваемое такой пластинкой в рассматриваемом случае. Будет ли это изображение единственным во всём пространстве? Отражения от границ раздела пластинка–воздух не учитывать.



$$L_2 = 4 \text{ см; действительное; } k = 1; \text{ будет два изображения}$$