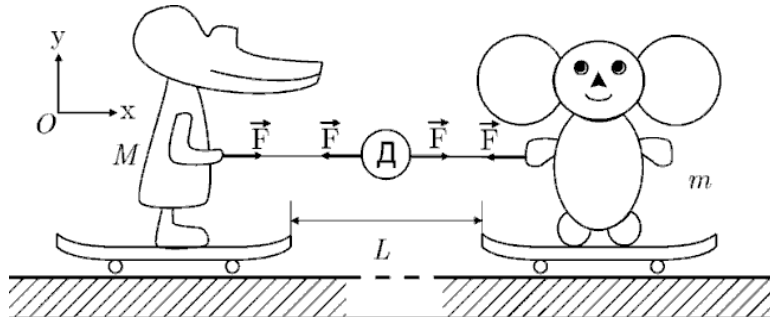


Решения муниципального этапа всероссийской олимпиады
ШКОЛЬНИКОВ
(Физика, 9-й класс)

Задача 1. На скейтборде

Условие:



Крокодил Гена и Чебурашка стоят на скейтбордах на одной прямой на расстоянии L друг от друга, держа в руках лёгкую нерастяжимую верёвку. Масса Гены со скейтбордом равна M , а масса Чебурашки со скейтбордом – m . Гена и Чебурашка начинают тянуть верёвку к себе. В центре верёвки закреплён динамометр $Д$, который показывает, что сила постоянна и равна F . Найдите ускорения движения a_r Крокодила Гены и $a_{\text{ч}}$ Чебурашки. Какое расстояние проедет Гена, прежде чем скейтборды столкнутся? Трение в осях подшипников скейтбордов отсутствует.

Решение:

Согласно второму закону Ньютона в проекции на ось X (см. рис.):

$$a_{\text{ч}} = \frac{F}{m}, \quad a_r = \frac{F}{M}$$

Перемещения Чебурашки и Гены:

$$s_{\text{ч}} = \frac{a_{\text{ч}} t^2}{2}, \quad s_r = \frac{a_r t^2}{2}$$

где t – время движения до столкновения. В сумме Гена и Чебурашка преодолели путь L :

$$s_{\text{ч}} + s_r = s_r + s_r \frac{a_{\text{ч}}}{a_r} = s_r + s_r \frac{M}{m} = L$$

Отсюда получается:

$$s_r = L \frac{m}{m + M}$$

Задача 2. Разогрев паром

Условие:

В теплоизолированном сосуде лежит кусок льда при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. В сосуд небольшими порциями начинают впускать пар при $t = 100^\circ\text{C}$ до тех пор, пока в нём не окажется 100 г воды при $t = 100^\circ\text{C}$. Какое количество теплоты пар передаст содержимому сосуда?

Примечание. Для воды: удельная теплоёмкость $c = 4200$ Дж/(кг · град), удельная теплота парообразования $L = 2,3$ МДж/кг. Для льда удельная теплота плавления $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Решение:

Пусть M – начальная масса льда, m – масса впущенного пара. Уравнение теплового баланса для рассматриваемого процесса:

$$\lambda M + CM(t - t_0) = Lm$$

В сосуде оказалось $m_0 = 100$ г воды: $m_0 = m + M$, откуда $M = m_0 - m$. Отсюда нетрудно найти

$$m = m_0 \frac{\lambda + C(t - t_0)}{\lambda + C(t - t_0) + L}$$

$$Q = Lm = Lm_0 \frac{\lambda + C(t - t_0)}{\lambda + C(t - t_0) + L}$$

Задача 3. Разгон и торможение**Условие:**

Автомобиль уходит со стартовой позиции с постоянным ускорением a_1 . Через некоторое время водитель нажимает на педаль тормоза, и автомобиль начинает замедляться с постоянным ускорением a_2 . Через время t_0 , прошедшее с момента старта, машина остановилась. Какой путь L она преодолела за это время?

Решение:

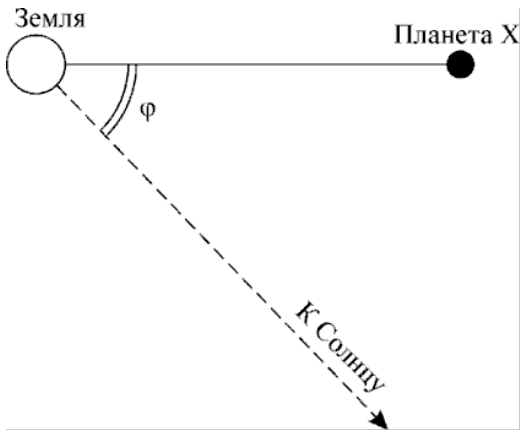
Пусть время разгона равно t_1 , время торможения – t_2 . Скорости в конце разгона и в начале торможения совпадают, поэтому $a_1 t_1 = a_2 t_2$. Имея ввиду, что $t_1 + t_2 = t_0$ получается:

$$t_1 = t_0 \frac{a_2}{a_1 + a_2}, \quad t_2 = t_0 \frac{a_1}{a_1 + a_2}$$

Путь, пройденный автомобилем за время t_0 равен:

$$L = \frac{a_1 t_1^2}{2} + a_2 t_2^2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} = t_0^2 \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$$

Задача 4. Астрономия**Условие:**

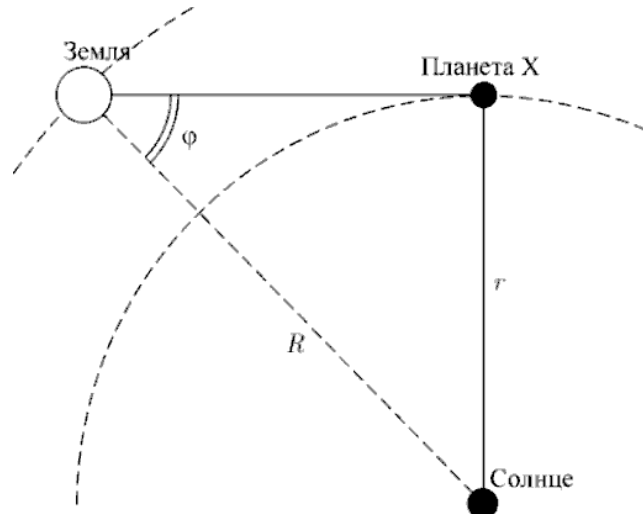


При наблюдении с Земли за планетой X , обращающейся вокруг Солнца по круговой орбите, оказалось, что максимальный угол ϕ между направлением с Земли на Солнце и на планету X равен 46° (см. рис.). Что это за планета?

Справочные данные:

Планета	Расстояние до Солнца (а.е.)
Меркурий	0,39
Венера	0,72
Земля	1,00
Марс	1,52
Юпитер	5,20

Решение:



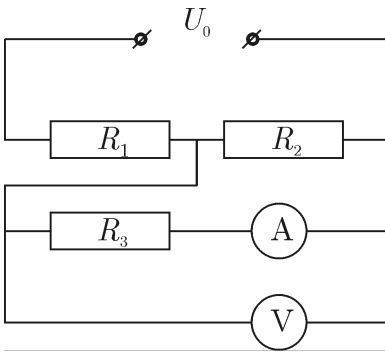
Рассмотрим треугольник, в вершинах которого расположены Земля, Солнце и планета X (см. рис.). По условию угол ϕ максимальный, поэтому угол при планете X – прямой. Пусть r – радиус орбиты планеты X .

$$r = R \sin(\phi) = 1 \text{ а.е.} \cdot 0,72 = 0,72 \text{ а.е.}$$

Из таблицы видим, что планета X – Венера.

Задача 5. Делитель

Условие:



В электрической цепи сопротивления всех трёх резисторов одинаковы и равны 5 Ом. Определите показания амперметра и вольтметра. Оба электроизмерительных прибора считать идеальными. Напряжение на входных клеммах $U_0 = 4,5$ В.

Решение:

Общее сопротивление схемы равно:

$$R_0 = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{3R}{2} = 7,5 \text{ Ом}$$

Общая сила тока:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = 0,6 \text{ А}$$

Показания вольтметра:

$$U_V = U_2 = U_0 - R_1 I_0 = 4,5 \text{ В} - 3 \text{ В} = 1,5 \text{ В}$$

Показания амперметра:

$$I_A = \frac{U_V}{R_3} = \frac{1,5 \text{ В}}{5 \text{ Ом}} = 0,3 \text{ А}$$