



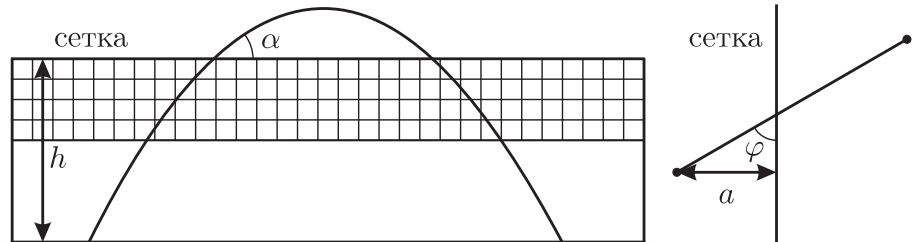
69-я Московская региональная олимпиада  
школьников по физике (2008 г.)

Окружной этап, 11 класс

Задача 1

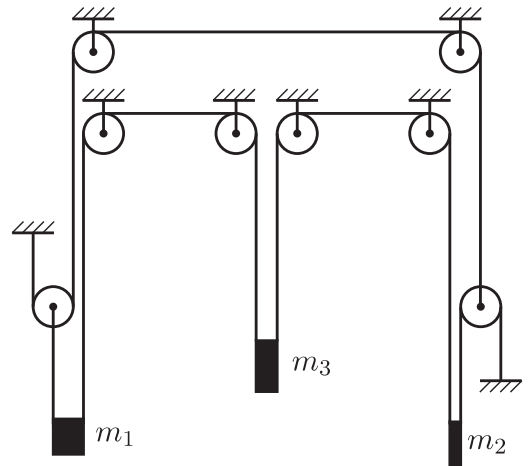
При игре в волейбол игрок отбил мяч у самой земли. На первом рисунке показана проекция траектории мяча на вертикальную плоскость сетки. Касательная к этой проекции образует угол  $\alpha = 30^\circ$  с верхней линией сетки в точке пересечения с ней. На втором рисунке показан вид сверху: игрок в момент удара находился на расстоянии  $a = 3,5$  м от сетки, а плоскость траектории образует с сеткой угол  $\varphi = 60^\circ$ . Известно, что скорость мяча сразу после удара была направлена под углом  $\theta = \arctg 1,2$  к горизонту.

На какой высоте над землёй траектория мяча пересекает плоскость сетки? Высота сетки  $h = 2,4$  м. Мяч считать материальной точкой, сопротивлением воздуха пренебречь.



Задача 2

На рисунке изображена система, состоящая из блоков, грузов и верёвок. Массы грузов 1 и 2 известны:  $m_1 = 4$  кг,  $m_2 = 6$  кг. В каком интервале должна лежать масса  $m_3$  третьего груза, чтобы система находилась в равновесии? Блоки и нити считать невесомыми, трением в блоках пренебречь. Участки нитей, не лежащие на блоках, горизонтальны или вертикальны.

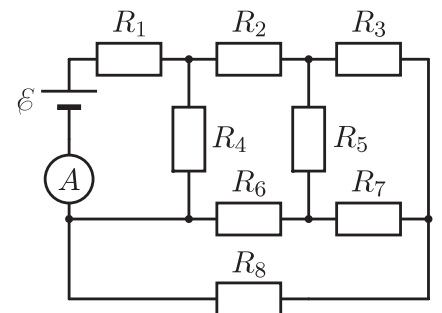


Задача 3

В простейшей модели нейтронной звезды предполагается, что давление  $p$  нейтронного газа, являющегося веществом звезды, является степенной функцией его плотности  $\rho$  и практически не зависит от температуры:  $p = A\rho^{5/3}$ , где  $A = 0,54 \cdot 10^4$  Н·м<sup>3</sup>/кг<sup>5/3</sup>. Оцените в данной модели размер нейтронной звезды (радиус  $R$  сферы, внутри которой сосредоточена половина массы звезды) с массой порядка массы Солнца  $M = 2 \cdot 10^{30}$  кг. Гравитационная постоянная  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>.

Задача 4

Сопротивления всех резисторов в электрической цепи, изображенной на рисунке, одинаковы и равны  $R = 300$  Ом. Включенный в цепь амперметр показывает величину силы тока  $I = 10$  мА. Найдите ЭДС  $\mathcal{E}$  батарейки. Сопротивлениями амперметра и батарейки можно пренебречь.



Задача 5

Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F$  приложена вплотную к плоскому зеркалу. Изображением прямоугольника  $MABC$  (точки  $M$  и  $C$  лежат на главной оптической оси  $ML$  линзы) в этой оптической системе является трапеция  $MA'B'C'$  с основаниями  $MA'$  и  $C'B'$  (см. рисунок). Вершины трапеции  $M$ ,  $A'$ ,  $B'$  и  $C'$  являются, соответственно, изображениями вершин  $M$ ,  $A$ ,  $B$  и  $C$  прямоугольника. Найдите расстояние от точки  $M$  до линзы, а также длины оснований и высоту  $C'M$  трапеции  $MA'B'C'$ . Длины сторон прямоугольника  $AB = a$  и  $MA = b$ . Известно, что  $a \ll F$  и  $b \ll F$ .

