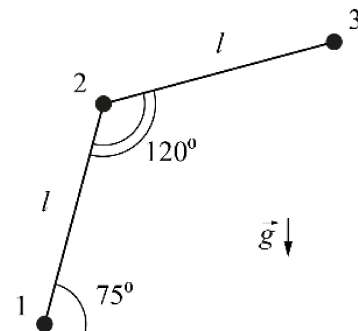


Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, региональный этап, 2021/22 год

Задача 1. Три ракеты. Из точки, находящейся на высоте h над поверхностью земли под разными углами к горизонту с одинаковыми скоростями v_0 одновременно разлетаются три осколка фейерверка. Векторы их скоростей лежат в одной вертикальной плоскости. Через время $\tau = 1,0$ с после вылета осколки взрываются. Вспышка первого происходит у самой поверхности земли, вспышка второго — на расстоянии $l = 10$ м от первого, а вспышка третьего — на таком же расстоянии l от второго. Отрезок, соединяющий две первые вспышки, составляет угол 75° с горизонтом, а отрезок, соединяющий вторую и третью вспышку, составляет угол 120° с первым отрезком, как показано на рисунке. Определите:



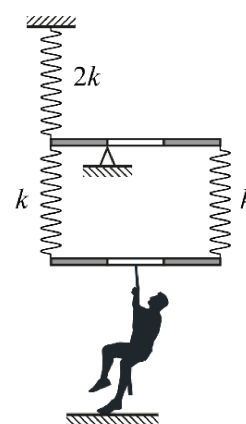
1. начальные скорости v_0 осколков;
2. углы с горизонтом, под которыми направлены векторы начальных скоростей каждого из осколков;
3. высоту h , на которой разорвался фейерверк.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$v_0 \approx 4 \text{ м/с}; \tau = 1 \text{ с}; l = 10 \text{ м}; g = 10 \text{ м/с}^2; \alpha = 75^\circ; \beta = 120^\circ; h \approx 7,6 \text{ м}$$

Задача 2. Пружины. Система состоит из трёх лёгких пружин и двух лёгких стержней. Коэффициенты жёсткости пружин указаны на рисунке. Верхний стержень на трети своей длины прикреплен к шарнирной опоре.

1. Как изменится (в какую сторону и на сколько) длина верхней пружины, если к середине нижнего стержня приложить внешнюю силу F , направленную вертикально вниз?
2. Чему равен коэффициент k_0 — жёсткости системы, если на неё действовать внешней вертикальной силой, приложенной к середине нижнего стержня?



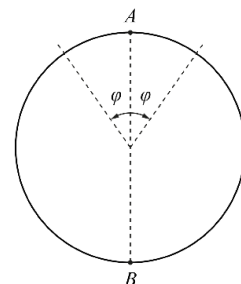
Углы поворота стержней малы. Пружины остаются вертикальными.

$$k_0 = 8k/5; \Delta x_1 = F/(4k); \Delta x_2 = 8F/5k$$

ЗАДАЧА 3. Сосуды с водой. В трёх сосудах находится вода массой m , $2m$ и $4m$ при температуре $t = 20^\circ\text{C}$, $3t$ и $2t$ соответственно. Порцию воды из первого сосуда переливают во второй. Затем такую же по массе порцию из второго сосуда переливают в третий. И в завершение, такую же порцию из третьего сосуда переливают в первый. В результате в первом сосуде устанавливается равновесная температура $t_1 = 28^\circ\text{C}$, а во втором — $t_2 = 54^\circ\text{C}$. Определите новую температуру t_3 в третьем сосуде. Тепловыми потерями и теплоёмкостью сосудов можно пренебречь.

$$\boxed{C_0 \text{ и } \rho = \text{const}}$$

ЗАДАЧА 4. Кольцо. Кольцо радиусом r сделано из проволоки, удельное сопротивление ρ которой увеличивается от точки A до точки B по линейному закону $\rho = \alpha\varphi$, где α — известная постоянная, φ — угол, отсчитываемый от точки A по (или против) часовой стрелки, как показано на рисунке.



1. Определите сопротивление R_0 всей проволоки, из которой изготовлено кольцо.
2. Найдите на кольце две точки M и N между которыми эквивалентное сопротивление R_{MN} кольца максимально при минимальном расстоянии между M и N . Определите значение этого сопротивления R_{\max} и расстояние L между M и N .

Площадь S сечения проволоки известна и постоянна вдоль всего кольца.

$$\boxed{R_0 = \alpha r^2 / S}$$

ЗАДАЧА 5. Параллелограмм. На рисунке обозначены образующие параллелограмм два точечных действительных источника света и два их изображения, полученные с помощью тонкой линзы. Построением определите тип линзы, её положение, положение главной оптической оси (ГОО) и фокусов F .

