

# Олимпиада «Курчатов»

2017–18 учебный год

## Заключительный этап

### 10 класс

#### Задача 1

##### Условие

Один конец лёгкого упругого жгута закреплён, а к другому привязан груз, который движется в горизонтальной плоскости по окружности вокруг закреплённого конца жгута, совершая 30 оборотов в минуту, при этом жгут имеет длину  $l_1 = 80$  см. После того, как угловую скорость вращения груза увеличили в 2 раза, жгут растянулся до длины  $l_2 = 140$  см. Коэффициент жёсткости жгута  $k = 632$  Н/м.

1. Рассчитайте начальную угловую скорость вращения  $\omega$ .
2. Рассчитайте длину жгута  $l_0$  в недеформированном состоянии.
3. Найдите массу  $m$  груза.

#### Задача 2

##### Условие

Два одинаковых груза массой  $m = 100$  г каждый соединены лёгкой вертикальной пружиной. Жёсткость пружины  $k = 50$  Н/м. Изначально верхний груз удерживают неподвижно, и система находится в равновесии. Затем верхний груз отпускают. Определите начальное удлинение  $x_1$  пружины; максимальное удлинение  $x_2$  пружины в процессе движения. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

#### Задача 3

##### Условие

Два заряженных металлических шарика отталкиваются друг от друга с силой 3 мН. После того, как каждому шарiku, не меняя расстояние между ними, сообщили дополнительный заряд  $+0,2$  мкКл, шарики вновь стали отталкиваться с силой 3 мН. Затем шарики привели в контакт, после чего вновь расположили на том же расстоянии друг от друга, и снова оказалось, что шарики отталкиваются с силой 3 мН. Найдите исходные заряды шариков и расстояние между ними. Форма и размеры шариков одинаковы, размеры шариков много меньше расстояния между ними. Постоянная в законе Кулона  $k \approx 9 \cdot 10^9$  (Н · м<sup>2</sup>)/Кл<sup>2</sup>.

## Задача 4

### Условие

Герметичный цилиндрический сосуд расположен горизонтально и разделён на две части лёгким теплонепроницаемым поршнем, свободно перемещающимся без трения. Боковые стенки сосуда теплоизолированы, а через торцы возможна теплопередача. В обеих частях сосуда находится идеальный газ, начальная температура и давление равны  $T_0$  и  $p_0$  соответственно, начальный объём левой части сосуда равен  $V_0$ , правой части —  $2V_0$ . Газ слева от поршня начинают нагревать через левый торец, а газ справа от поршня свободно обменивается теплом с окружающей средой, температура которой остаётся постоянной и равной  $T_0$  (рис. 1). Постройте на  $pV$ -диаграмме график процесса, происходящего с газом в левой части сосуда. Приведите необходимые пояснения.

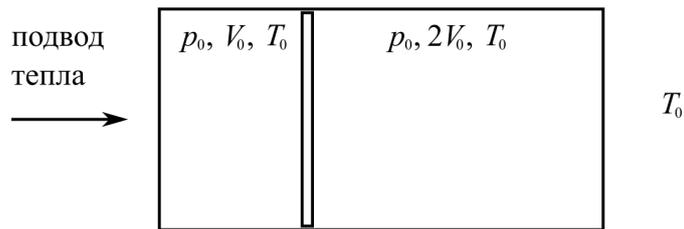


Рис. 1

## Задача 5

### Условие

Из четырёх резисторов и идеального диода собрана электрическая цепь, схема которой показана на рисунке 2. Сопротивление  $R = 10$  кОм. Определите силу тока, который будет протекать через диод, если к клеммам  $A$  и  $B$  подключить идеальный источник напряжения  $U = 10$  В.

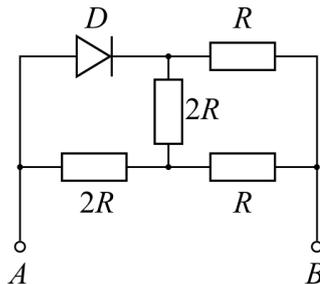


Рис. 2