

10 класс

Задача №1. Цепная линия

Оборудование: металлическая цепочка массой $m = (10,7 \pm 0,2)$ г; мерная лента; лист ДВП; штатив с муфтой и лапкой, в которой зажато крепление для цепочки; два листа миллиметровой бумаги для построения графиков.

Задание. На горизонтальной белой поверхности листа ДВП (далее будем называть эту поверхность «рабочей») расположите выданную Вам цепочку так, как показано на рис. 1. Здесь H — высота точки крепления цепочки над рабочей поверхностью, s — длина горизонтальной части цепочки в положении, когда она находится в равновесии при максимально удалённом от штатива свободном конце. Обе части цепочки — и горизонтальная, и висящая в воздухе — должны находиться в одной вертикальной плоскости, проходящей через точку крепления цепочки к лапке штатива. Убедитесь, что цепочка не перекручена и на ней нет узлов или заломов.

Цепочку можно считать однородной. Ускорение свободного падения равно $g = (9,80 \pm 0,05)$ м/с².

Отсоединять цепочку от лапки штатива и перемещать штатив запрещено!

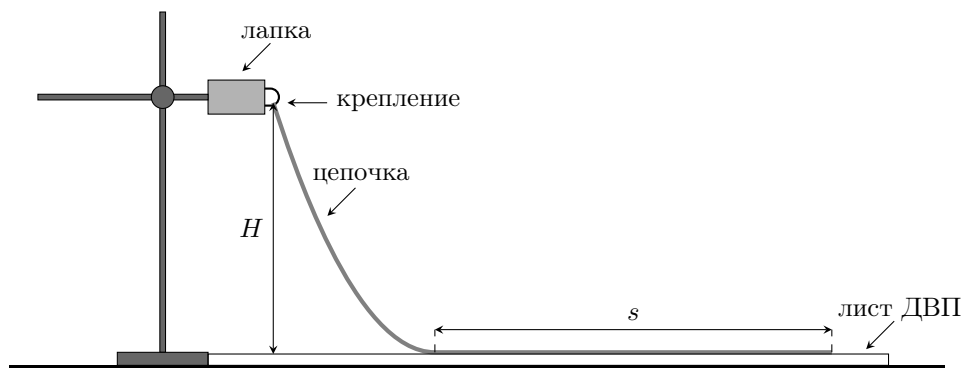


Рис. 1

1. Измерьте длину L выданной цепочки. Оцените погрешность полученного значения.

2. Экспериментально исследуйте зависимость длины s горизонтальной части цепочки от высоты H точки её крепления над рабочей поверхностью. Снимите не менее 15 точек.

3. Выведите формулу теоретической зависимости, связывающей H , s и μ — коэффициент трения звеньев цепочки о рабочую поверхность.

4. Используя экспериментальные данные и результат пункта 3, постройте график зависимости, связывающей s и H . Выберите величины, откладываемые по осям, таким образом, чтобы полученный график был прямой линией.

5. С помощью графика, построенного в пункте 4, определите коэффициент трения μ между звеньями цепочки и рабочей поверхностью. Оцените погрешность полученного значения.

6. Используя экспериментальные значения, полученные в пункте 2, и применяя экстраполяцию, постройте график зависимости $(L - s)$ от H во **всём** диапазоне $H \in [0; L]$.

7. С помощью полученного в пункте 6 графика вычислите работу A , которую совершает сила, действующая на цепочку со стороны крепления, при медленном подъёме точки крепления от высоты $H_1 = 30,0$ см до $H_2 = L$. Оцените погрешность полученного значения. В данном пункте считайте, что в процессе перемещения точка крепления цепочки движется строго вертикально.

Задача №2. Трижды два

Оборудование: серый ящик, источник питания, вольтметр (мультиметр со щупами), резистор с известным сопротивлением $R = (430 \pm 5)$ Ом, потенциометр, макетная плата, 8 соединительных проводов, 2 провода «крокодил-крокодил», миллиметровая бумага для построения графиков.

Серый ящик, схема которого изображена на рисунке, состоит из двух резисторов сопротивлением R_1 и R_2 , нелинейного элемента НЭ и двух ключей — K_1 и K_2 . Полярность источника питания, подключённого к серому ящику, указана на рисунке. Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов можно пренебречь. Вольтметр считайте идеальным.

Обязательно укажите в работе номер выданного пакета с оборудованием. Считайте, что относительная погрешность вольтметра равна 1%.

Внимание!

1. Ни в коем случае не закорачивайте источник питания (нельзя соединять точки B и C) и не подключайте серый ящик напрямую к источнику (нельзя соединять точки A и C). Для подачи напряжения на серый ящик подсоедините последовательно к нему в точке A выданный вам резистор R .
2. Учтите, что при протекании большого тока через потенциометр он может выйти из строя.
3. Обратите внимание, что подписи «ON»/«OFF» на ключах K_1 и K_2 не обязательно соответствуют замкнутому и разомкнутому положениям.
4. Мультиметр можно использовать только в режиме вольтметра.

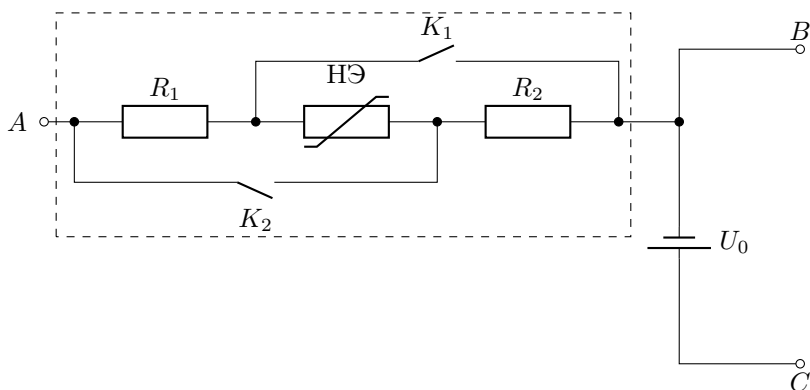


Рис. 1

1. Определите напряжение источника U_0 .
2. Определите, в каком положении — налево (в сторону вывода A) или направо (в сторону выводов B и C) — ключи в сером ящике замкнуты, а в каком — разомкнуты. Свой ответ обоснуйте.
3. Найдите значения сопротивлений резисторов R_1 и R_2 . В этом пункте построение графиков не обязательно.
4. Проведите измерения и постройте вольт-амперную характеристику нелинейного элемента. Оценка погрешностей в этом пункте не требуется.

Примечание: макетная плата (см. рис.) используется для соединения проводов и подключения различных элементов. Каждые пять соседних гнёзд макетной платы, расположенные в одном столбце внутри платы, соединены между собой (на рисунке серым цветом отмечен один из таких столбцов). Гнёзда макетной платы, расположенные в двух крайних строках платы с каждой её стороны, промаркированные красным и синим цветами, также соединены между собой.

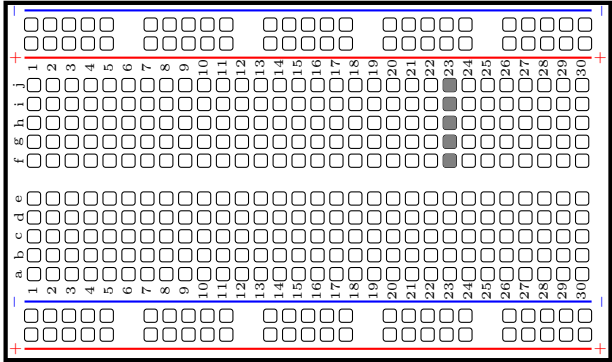


Рис. 2