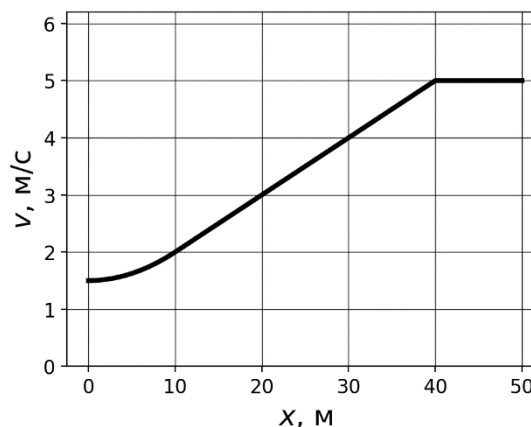


Всероссийская олимпиада школьников по физике  
2019 – 2020 учебный год  
Муниципальный этап  
Свердловская область  
**10 класс**

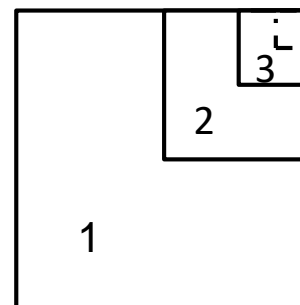
**Задание 1. Звонок (10 баллов)**

Школьник Петя медленно шёл по прямому коридору, неожиданно прозвенел звонок на урок, и Петя резко ускорил шаг. На рисунке приведён график зависимости мгновенной скорости Пети  $v$  от его координаты  $x$ . Найдите ускорение Пети в точке с координатой  $x = 30$  м. В какой точке отрезка от 0 до 50 м ускорение Пети  $a$  максимально?



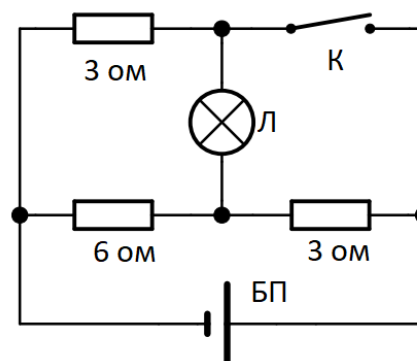
**Задание 2. Процессор (10 баллов)**

В приборостроительном институте разработали первый многоядерный российский микропроцессор. Это квадратный кристалл кремния, условно поделенный на 13 рабочих секторов по следующему правилу: каждый новый сектор - квадрат со вдвое меньшей стороной, отделенный от предыдущего разметкой, как на рисунке справа. В процессе испытаний сектора с нечетными номерами нагрелись до температуры  $T_1 = 50^\circ\text{C}$ , а с четными – до  $T_2 = 90^\circ\text{C}$ , после этого испытания остановили. Какова будет конечная температура кристалла после выравнивания температур всех секторов. Размеры кристалла  $20 \times 20 \times 3 \text{ мм}$ , удельная теплоемкость кремния  $760 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ , а плотность  $2.3 \text{ г}/\text{см}^3$ . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.



**Задание 3. Блок питания (10 баллов)**

Мальчик Витя собрал схему и решил проверить её. Для этого он взял блок питания (БП), с неизвестной линейной характеристикой (зависимостью напряжения от силы тока). При подключении собранной схемы к нему оказалось, что лампочка горит одинаково ярко как при замкнутом, так и при разомкнутом ключе К. Однако, при замкнутом ключе напряжение на зажимах БП 10 В, а при разомкнутом - 8 В. Каково сопротивление лампочки  $R_L$  и напряжение на ней?



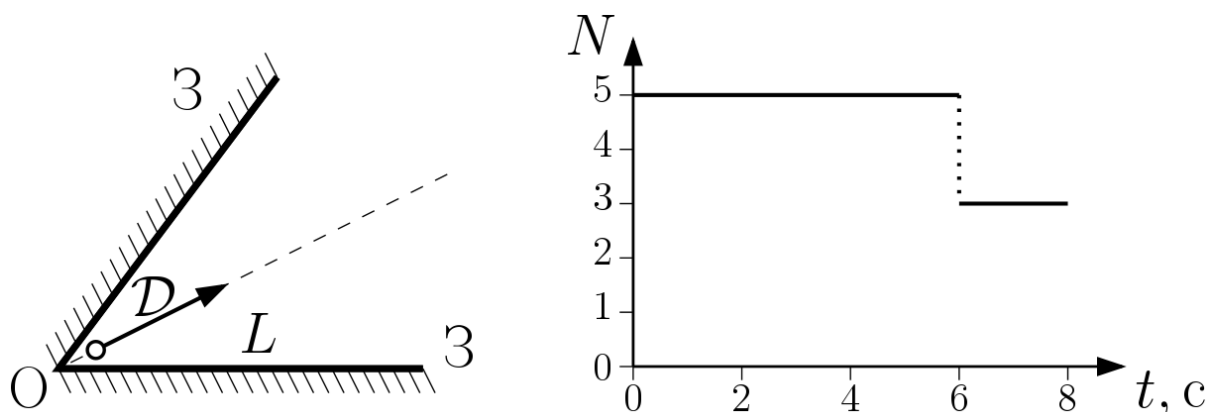
Нарисуйте линейную зависимость напряжения БП от силы тока нагрузки на нём. Определите основные параметры этой прямой. Чему будет равно напряжение БП при отключённой нагрузке?

#### Задание 4. Множественные отражения (10 баллов)

Из вершины  $O$  двугранного угла, образованного плоскими зеркалами  $Z$ , каждое длиной  $L = 1$  м, вылетает дрон  $D$  и движется по биссектрисе угла с постоянной скоростью. Дрон имеет камеру с углом обзора  $360^\circ$  в плоскости рисунка и настроен следить за другими дронами, за которые он может принять своё отражение в зеркале. На рисунке приведён начальный фрагмент зависимости числа  $N$  видимых дрону его собственных отражений от времени  $t$  с момента старта. Найдите следующие величины:

- 1) угол  $\alpha$  между зеркалами,
- 2) скорость  $V$  дрона,
- 3) момент  $t$  времени от старта, начиная с которого дрон будет видеть лишь одно своё отражение.

Для упрощения оптических построений считать дрон шаром, радиус которого мал по сравнению с геометрическими размерами зеркал.



#### Задание 5. Забитая игла (15 баллов)

Петя провёл эксперимент со шприцем. Поршень шприца (игла снята в этот момент) был выдвинут до отметки 20 мл, после чего на шприц была надета игла (Рисунок 1). Петя попробовал медленно нажать на поршень и выпустить воздух через иглу. Но игла оказалась забита и воздух через нее не проходил. Петя нажал на поршень что было сил, но игла не очистилась. После того как Петя перестал давить на поршень, он заметил, что поршень не вернулся в исходное состояние, а остановился, примерно, на половине пути (Рисунок 2). Определите силу трения поршня о стенки шприца. Форма шприца – правильная цилиндрическая. Дно поршня имеет ровную плоскую поверхность. Деформацией шприца и объемом воздуха в носике иглы пренебречь. Атмосферное давление считать равным 100 кПа. Считать, что при сжатии давление газа изменяется обратно пропорционально изменению объема  $P \sim \frac{1}{V}$ .

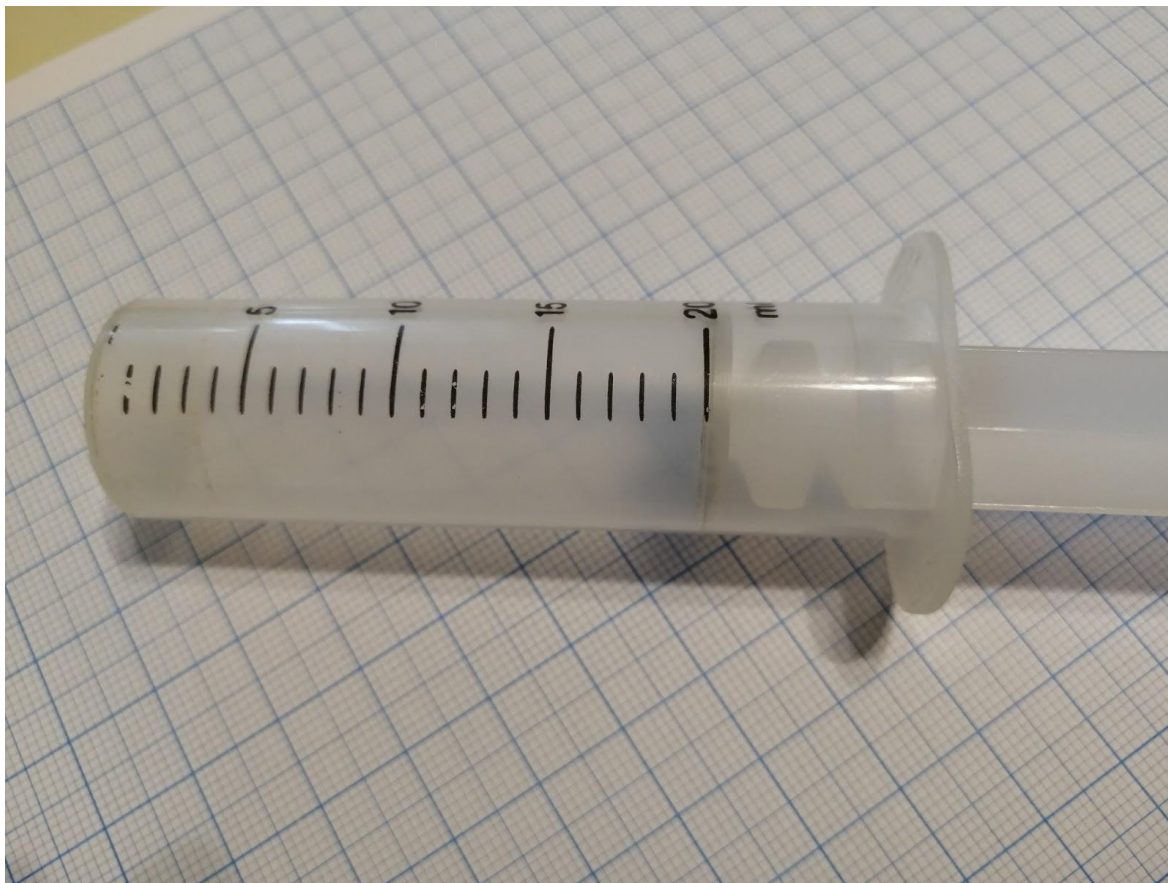


Рисунок 1 – Положение поршня в шприце перед тем как на него установили иглу

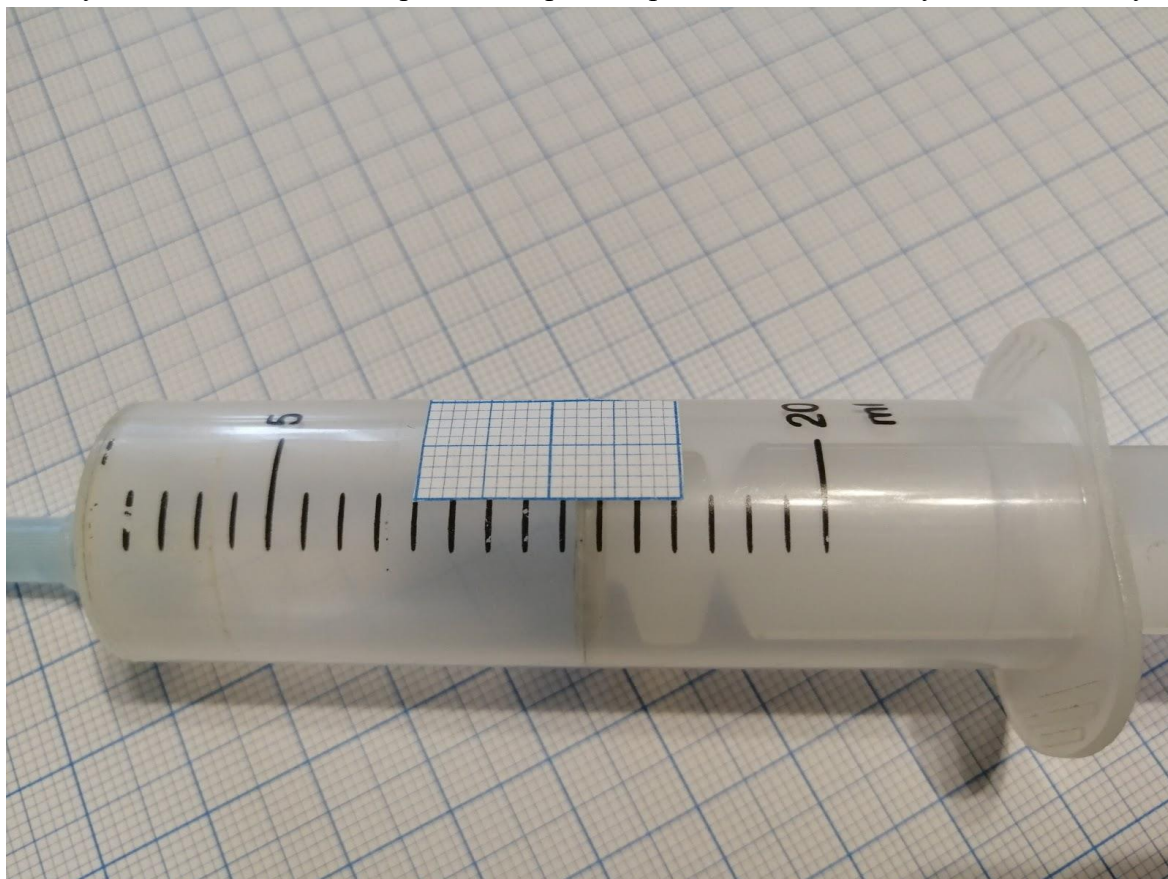


Рисунок 2 – Положение поршня в шприце после того, как его нажали до упора и отпустили