Всероссийская олимпиада школьников по физике

2020–2021 учебный год

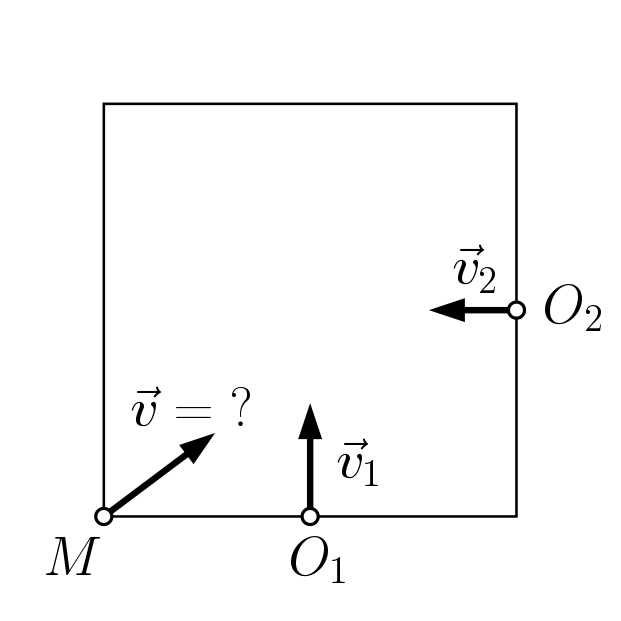
Муниципальный этап

Свердловская область

**10 класс**

## **Задача 1. Кипятильник (10 баллов)**

У Ивана в лаборатории сломался чайник. Чтобы вскипятить воду он сделал самодельный кипятильник: навил на трубку диаметром D=5см определенное количество витков проволоки из меди сечением S=0.2мм2 и подключил к источнику напряжения 36 Вольт. Вода в емкости (200 мл, температура 25 °С) закипела за 65 секунд. К сожалению, проволока была очень тонкая и после того, как вода закипела, кипятильник просто перегорел. Он заменил медную проволоку толстой стальной с S=2.5мм2, навил проволоку на трубку того же диаметра и то же количество витков. Сколько витков медной проволоки он намотал? Какова мощность нового кипятильника? За сколько закипит тот же объем воды в новой версии кипятильника из стальной проволоки? Тепловыделением вне навивки, а также теплопотерями через стенки стакана и на испарение пренебречь. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг\*°С). Удельное сопротивление меди: 0.017 Ом\*мм2/м, стали: 0.13 Ом\*мм2/м.

**Задача 2. Космический мусорщик (10 баллов)**

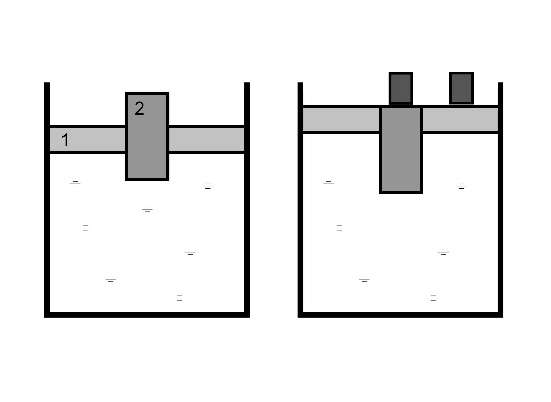
Космический мусорщик M, аппарат массой , очищает квадратную площадку от крупных обломков. Удаление мусора осуществляется так: мусорщик сталкивается с обломком, захватывает его манипуляторами и движется вместе с ним, пока не достигнет границы площадки. Из середин двух сторон площадки одновременно начитают движение два обломка O1 и O2 массой каждый, со скоростями и , как показано на рисунке. Мусорщик вылетает из угла площадки, чтобы захватить сначала первый обломок O1, а затем второй O2. Найдите модуль и направление его скорости . Каким условием должны быть связаны скорости обломков и , чтобы мусорщик смог выполнить такой манёвр в пределах площадки? Мусорщик для экономии топлива включает двигатели только в краткий начальный момент набора скорости, начинает своё движение сразу, как только обломки пересекают границу площадки.



## **Задача 3. Трюк (10 баллов)**

Велосипедист входит в поворот, отклонившись в сторону поворота на угол α от вертикали. Найдите скорость его движения в тот момент, когда радиус кривизны его траектории R. Коэффициент трения покоя колес на асфальте μ. При каком μ велосипедист сможет совершить такой поворот?

## **Задача 4. Система (10 баллов)**

Катя и Маша решили поэкспериментировать с хитрой равновесной системой: на поверхности жидкости находятся два цилиндра, при этом цилиндр один – полый, а цилиндр два вставлен в отверстие цилиндра один так, что зазоры не пропускают жидкость. Девочки расположили на цилиндрах *N* одинаковых грузов массой *m* так, что верхние основания цилиндров оказались на одном уровне. Сколько грузов положили на второй цилиндр? Плотность жидкости ρ. Площадь сечения сосуда – 5*S*, площадь основания второго цилиндра – *S*. После установки грузов второй цилиндр сместился относительно первоначального положения на расстояние *d*. Трением между скользящими поверхностями пренебречь.

## **Задача 5. Термометр сопротивления (15 баллов)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T, K | R, Ом | T, K | R, Ом |
| 78 | 83,00 | 210 | 84,62 |
| 80 | 83,28 | 224 | 84,72 |
| 84 | 83,48 | 246 | 84,89 |
| 89 | 83,60 | 259 | 84,99 |
| 105 | 83,83 | 271 | 85,09 |
| 130 | 84,01 | 285 | 85,21 |
| 149 | 84,16 | 293 | 85,28 |
| 165 | 84,27 | 300 | 85,28 |
| 178 | 84,38 | 305 | 85,29 |
| 190 | 84,46 |  |  |

Дмитрий Петрович и Петр Дмитриевич решили создать в лаборатории термометр сопротивления для хозяйственных нужд. Термометр представляет собой катушку из металлической проволоки, к выводам которой подключен омметр. По изменению сопротивления проволоки в катушке можно измерять температуру. Для использования прибора его необходимо, в первую очередь, проградуировать. Для этого катушку поместили в термостат, в котором можно регулировать температуру. Дмитрий Петрович управлял термостатом, меняя в нем температуру, а Петр Дмитриевич записывал результаты измерения сопротивления катушки. В результате они получили следующую таблицу с экспериментальными данными:

Помогите Дмитрию Петровичу и Петру Дмитриевичу завершить начатую работу вместо лаборанта, который уехал в отпуск.

* Постройте градуировочный график зависимости сопротивления от температуры.
* Определите диапазон температур в котором можно применять данный термометр сопротивления.
* Предложите уравнение, по которому можно будет перевести сопротивление катушки в температуру в рабочем диапазоне термометра.
* Можно ли при помощи этого термометра измерить температуру замерзания и кипения дистиллированной воды?