

**Второй (окружной) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
г. Москва, 2012 г.**

10 класс

1. Бег по кругу.

Мастер спорта, второразрядник и новичок бегают на лыжах по кольцевому маршруту с длиной кольца 1 км. Соревнование заключается в том, кто пробежит большее расстояние за 2 часа. Стартовали они одновременно в одном месте кольца. Каждый спортсмен бежит со своей постоянной по модулю скоростью. Новичок, бегущий не очень быстро со скоростью 4 км/час, заметил, что каждый раз, когда он проходит место старта, его обязательно обгоняют оба других спортсмена (они могут обгонять его и в других местах маршрута). Другое его наблюдение состоит в том, что когда мастер обгоняет только второразрядника, то они оба находятся от новичка на максимальном расстоянии. Сколько километров пробежал каждый из спортсменов за 2 часа? Для справки: наибольшая средняя скорость, достигнутая спортсменом на чемпионате мира по лыжным гонкам, составляет примерно 26 км/час.

2. Красавица Мальвина.

Мальвина рассматривает свое изображение в зеркале, плоскость которого вертикальна и находится на расстоянии L от носа Мальвины. Зеркало имеет две отражающие поверхности, оно укреплено на вертикальной оси, вокруг которой может вращаться. Ось вращения лежит в плоскости зеркала и также находится на расстоянии L от носа Мальвины. Буратино закрутил зеркало так, что оно приобрело начальную угловую скорость ω_0 . Вследствие наличия трения угловая скорость вращения зеркала равномерно уменьшилась до нуля за время τ .

- 1) По какой траектории движется изображение носа Мальвины в зеркале?
- 2) С какой угловой скоростью движется изображение носа Мальвины в зеркале через время $\tau/2$ после начала вращения зеркала?
- 3) Чему равен модуль ускорения, с которым движется изображение носа Мальвины в момент времени $\tau/2$ после начала вращения зеркала?

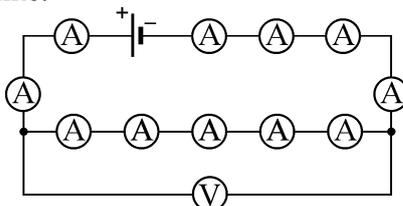
3. Минимальная сила.

На горизонтальной шероховатой поверхности находится маленькая плоская шайба. Если действовать на нее горизонтально направленной силой F , то она движется по поверхности поступательно с ускорением a . Коэффициент трения шайбы о поверхность равен μ . Действуя какой минимальной по модулю силой, можно заставить эту же шайбу двигаться поступательно по той же горизонтальной поверхности

- 1) равномерно;
- 2) с ускорением, равным по модулю $a/2$?

4. Правильное подключение.

В перерыве между лабораторными работами расшалившиеся дети собрали цепочку из нескольких одинаковых амперметров и вольтметра. Из объяснений учителя дети твердо помнили, что амперметры надо включать последовательно, а вольтметры – параллельно. Поэтому собранная схема выглядела так, как показано на рисунке.

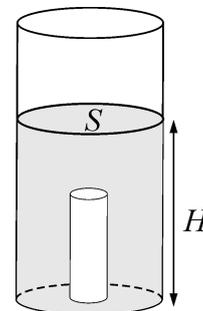


После включения источника тока, на удивление, амперметры не сгорели и даже стали что-то показывать. Некоторые показывали силу тока 2 А, а некоторые 2,2 А. Вольтметр показывал напряжение 10 В. Определите по этим данным напряжение на источнике тока, сопротивление амперметра и сопротивление вольтметра.

5. Сосулька в стакане.

Юный физик Глеб решил исследовать процесс таяния льда. К дну цилиндрического стакана он приморозил цилиндрическую сосульку и налил в стакан ледяной воды (при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) так, что сосулька оказалась полностью под водой. Площадь поверхности воды в стакане $S = 10\text{ см}^2$. Глеб поставил стакан на стол в комнате и стал измерять зависимость высоты H уровня воды в стакане от времени t . Результаты измерений он аккуратно заносил в таблицу.

Но вскоре экспериментатора позвали обедать, а когда он вернулся, сосулька совсем растаяла. Глеб точно знал, что в начале эксперимента содержимое стакана находилось в тепловом равновесии и имело температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура в комнате не изменялась. Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900\text{ кг/м}^3$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330\text{ кДж/кг}$, плотность воды $\rho = 1000\text{ кг/м}^3$. Сосулька за время наблюдения не всплывала. Пользуясь полученной таблицей,



1) помогите Глебу установить, через какое время после начала эксперимента произошло полное таяние льда;

2) найдите мощность притока теплоты из комнаты к содержимому стакана (то есть определите, какая энергия поступает за одну секунду к содержимому стакана через его стенки).

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| t, мин | 0 | 2 | 15 | 30 | 39 | 45 | 55 | 80 | 105 | | 150 |
| H, мм | 153 | 153 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 | 148 | 147 | обед | 145 |
| Сосулька | есть | | нет ((: |