**Районная олимпиада (2023 г.)**

***(10 класс)***

***Справочные данные****: ускорение свободного падения ; плотности различных металлов: титана , серебра ; золота ; платины ; правило моментов ; молярная газовая постоянная ; закон преломления света (закон Снеллиуса): , где – угол падения, – угол преломления, и – показатели преломления сред.*

*Разрешается и приветствуется (!) пользование инженерным калькулятором .*

1. **«Совпадение траекторий»** На наклонной плоскости, образующей некоторый угол с горизонтом, установлена перпендикулярная ей стенка (Рис. 1). Небольшой шарик, удачно брошенный с наклонной плоскости со скоростью , упруго отражается от стенки со скоростью , а затем (опять же упруго!) от наклонной плоскости и т.д. Известно, что туда и обратно шарик летает по одной и той же траектории. Найдите, угол , который наклонная плоскость составляет с горизонтом. Силой сопротивления воздуха в данной модели пренебрегаем.

Рис. 1

1. **«Дорогой уголок»** Два однородных прямых стержня и одинакового поперечного сечения, но из разных металлов, образуют жесткую конструкцию (прямой уголок) общей массой . Уголок подвешивают на лёгкой гладкой нити на тонкий гвоздик , после чего конструкция занимает положение равновесия, изображённое на Рис. 2. Используя квадратную масштабную сетку на Рис. 2, найдите массы стержней и . Известно, что стержень изготовлен из титана (чемпион по прочности!). Из какого материала изготовлен стержень ?

Рис. 3

Рис. 2

1. **«Хитрое трение»** Шайбу (Рис. 3) запускают вниз по шероховатой поверхности полусферической лунки с начальной скоростью . При какой зависимости коэффициента трения шайбы о поверхность от угла с горизонтом (см. Рис. 3) дальнейшее движение шайбы по дуге (до нижней точки лунки) будет равномерным?

Рис. 4

1. **«Площадь тени»** Тонкий квадратный плот размерами плавает в солнечный день у вертикальной стенки бассейна со спокойной водой так, что одна из его сторон параллельна плоскости стенки (Рис. 4). Найдите площадь тени плота на вертикальной стенке , если угловая высота солнца над горизонтом . Длина (и ширина) плота . Показатель преломления воздуха примите равным единице, воды – .

**Рис. 5**

*=const*

1. **«Касательная к изотерме»** На диаграмме (Рис. 5) построена изотерма ( для фиксированного количества некоторого идеального газа. Докажите, что касательная к этой изотерме в произвольной точке графика (см. Рис. 5) параллельна отрезку , соединяющему точки и на соответствующих координатных осях. (*Подсказка: рассмотрите два близких термодинамических состояния идеального газа с координатами* и ).