**Районная олимпиада (2023 г.)**

***(11 класс)***

***Справочные данные****: ускорение свободного падения , молярная газовая постоянная , ; закон преломления света (закон Снеллиуса): , где – угол падения светового луча, – угол его преломления, и – показатели преломления оптических сред.*

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

1. **«Время полёта»** 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 время полёта шарика между последовательными отражениями. Силой сопротивления воздуха в данной модели пренебрегаем. Ускорение свободного падения .

Рис. 1

1. **«Жидкая пружина»** Комбинированный осциллятор (маятник) состоит из лёгкой пружины с коэффициентом упругости , герметично пригнанного поршня массой и столба идеальной несжимаемой жидкости общей длиной в изогнутой трубке, одно колено которой вертикально, а второе – горизонтально (Рис. 2). Пренебрегая трением (цилиндра, жидкости и т.д.) найдите период малых свободных колебаний такого осциллятора. Плотность жидкости в трубке равна , площадь поперечного сечения поршня равна . Ускорение свободного падения . Радиус изгиба трубки достаточно мал (на Рис. 2 масштаб не соблюден).

Рис. 2

1. **«Работа в два касания»**  С фиксированным количеством идеального одноатомного газа проводят равновесный линейный термодинамический процесс , график которого приведен на Рис. 3 в относительных координатах (. Пусть изотерма касается прямой в некоторой точке , а адиабата касается той же прямой в некоторой точке (см. Рис. 3). Найдите работу газа между точками касания изотермы и адиабаты. Уравнение адиабатного процесса (Пуассона) для одноатомного газа: . Размерные масштабные множители по осям: . При малыхсправедлива приближенная формула *.*

Рис. 3

1. **«Тепло бусинке»** Бусинка массой с положительным зарядом может скользить вдоль закрепленной длинной спицы (Рис. 1). Бусинка со спицей помещены в однородное магнитное поле с индукцией , причём угол между вектором индукции и спицей равен . Бусинке сообщают начальную скорость . Коэффициент трения между бусинкой и спицей равен . Действие силы тяжести не учитывать. А) Чему равно ускорение бусинки в начальный момент времени? Б) Получите зависимость скорости бусинки от пройденного пути . В) На какое максимальное расстояние сместится бусинка вдоль спицы? Г) Постройте график зависимости количества теплоты , выделившейся в системе, от пройденного пути .

Рис. 4

Рис. 5

1. **«Скорость тени»** Тонкий квадратный плот (Рис. 5) размерами плывет по нормали к вертикальной стенке бассейна с постоянной скоростью так, что одна из его сторон параллельна плоскости стенки. Найдите скорость движения под водой тени плота по вертикальной стенке, если угловая высота солнца над горизонтом . Показатель преломления воздуха примите равным единице, воды .