**Районная олимпиада (2019 г.)**

***(11 класс)***

***Справочные данные****: ускорение свободного падения* $g=9,81 м/с^{2}$*,* $π=3,14$ *.*

*Разрешается пользоваться инженерным калькулятором .*

1. **«Быстрая частица»** Некоторая частица, покинув источник, пролетает с постоянной скоростью расстояние $l=2,45 м$ , а затем тормозится до полной остановки с постоянным ускорением $a=1,25 м/с^{2}$. При какой скорости $υ^{\*}$ частицы время её движения от вылета до остановки будет наименьшим ( $t\_{min}$) ? Чему равно $t\_{min}$?
2. **«Сосуд – попрыгун»** Тело массой $M$ представляет собой однородный куб, в котором вырезана сферическая полость радиуса $R$ (рис. 1). Внутри сферической полости в нижней точке покоится шайба массой $m$, геометрическими размерами которой можно пренебречь. Какую минимальную горизонтальную скорость $υ\_{min}$ необходимо сообщить шайбе, чтобы в процессе движения системы куб смог оторваться от поверхности стола? Трение в системе отсутствует.

$$\vec{υ}\_{min}$$

*m*

*M*

$$\vec{g}$$

*R*

Рис. 1

$$p/p\_{0}$$

$$V/V\_{0}$$

$$1$$

$$2$$

$$3$$

$$4$$

$$5$$

$$6$$

$$1$$

$$2$$

$$3$$

$$4$$

$$5$$

$$6$$

$$0$$

$$A$$

$$B$$

$$C$$

$$D$$

Рис. 2

1. **«Дуговой цикл»** На рисунке 2 в относительных координатах $\left(p/p\_{0}; V/V\_{0}\right)$ изображён замкнутый цикл $ABCD$, проводимый с некоторым количеством идеального одноатомного газа (Рис. 2). Цикл состоит из четырех одинаковых дуг окружностей, каждая из которых представляет собой «четвертинку» окружности в представленных координатах. Найдите $КПД$ $η$ такого цикла. Величины $p\_{0}$ и $V\_{0}$ считать известными.
2. **«Шайба Лоренца»** Небольшую шайбу массой $m=0,020 кг$ и электрическим зарядом $q=5,2 мКл$ удерживают на наклонной плоскости (рис. 3) с углом наклона $α=55° $ и коэффициентом трения $μ=1,0$. Однородное магнитное поле индукцией $B=2,4 Тл$ перпендикулярно наклонной плоскости (см. рис. 3). Шайбу отпускают без начальной скорости. Определите величину и направление её установившейся скорости $\vec{υ}^{\*}$ через достаточно большой промежуток времени. $ $

$$α$$

$m, q$

$μ$

$$\vec{B}$$

Рис. 3

1. **«Маятник Кулона»** Небольшая положительно заряженная бусинка с зарядом $Q$ и массой $m$ может свободно скользить по гладкой горизонтальной направляющей длиной $2l$ (рис. 4). На концах направляющей закреплены положительные заряды $q$. Найдите период $T$ малых колебаний бусинки по направляющей в вакууме. Рассчитайте значение $T$ при $Q=q=74 нКл ; m=5,0 г ; l=10 см$.

$$q$$

$$q$$

$$Q, m$$

$$l$$

$$l$$

Рис. 4