**Районная олимпиада (2020 г.)**

***(11 класс)***

***Справочные данные****: ускорение свободного падения* $g=9,81 м/с^{2}$*, электрическая постоянная* $ε\_{0}=8,85∙10^{-12} Ф/м$ *, молярная газовая постоянная* $R=8,31 Дж/(моль∙К)$*,* $π=3,14$ *.*

*Разрешается пользоваться инженерным калькулятором .*

1. **«Горизонтальная сила»** Тело покоится на шероховатой наклонной плоскости (Рис 1). Минимальное значение модуля силы, которую необходимо приложить, чтобы сдвинуть тело вниз равно $F\_{1}=9,0 Н$, а чтобы сдвинуть вверх – $F\_{2}=16 Н$. Найдите минимальное значение модуля горизонтальной силы $F\_{3}$, которую нужно приложить параллельно наклонной плоскости, чтобы сдвинуть тело.(Рис. 1)



1. **«Кулон в кубе»** В вершинах куба в вакууме находятся одинаковые легкие маленькие шарики (Рис. 2), каждый из которых имеет некоторый электрический заряд $+q$. Шарики связаны тонкими шелковыми (непроводящими) нитями. При этом оказалось, что модуль силы натяжения каждой нити равен $T=1,0 мН$, а потенциальная энергия электростатического взаимодействия всех шариков равна $W\_{П}=1,2 мДж$. Найдите длину $a$ ребра куба, а также заряд $q$ каждого из шариков. Силой тяжести пренебречь.
2. **«А кто-то находит …»** На рисунке 3 в относительных координатах $\left(p/p\_{0}; V/V\_{0}\right)$ изображена диаграмма термодинамического процесса $ABC$, проведенного с фиксированным количеством идеального одноатомного газа. Известно, что дуги $ AB$ и $BC$ данного процесса представляют собой четверти окружностей (с центрами в точках $D$ и $E$), и что количество теплоты $Q\_{1}$, подведенной к идеальному газу в данном процессе, равно по модулю количеству теплоты $Q\_{2}$, отведенной от него. Оси абсцисс $\left( V/V\_{0}\right)$ на рисунке 3 показана, а ось ординат $\left( p/p\_{0}\right)$ – нет. Восстановите положение оси ординат $\left( p/p\_{0}\right)$ на рисунке 3 и найдите координаты точки $A (x;y$) данного термодинамического процесса. Величины $p\_{0}$ и $V\_{0}$ считать известными. ($C\_{p}=C\_{V}+R$, ур. Майера)

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

$$A$$

$$B$$

$$C$$

$$D$$

$$E$$

Рис. 3

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

1. **«Позитрон в пролёте»** На рисунке 4 изображено поперечное сечение соленоида (длинной прямой катушки с током), внутри которого существует однородное магнитное поле индукцией $ B=6,35∙10^{-4} Тл$. Элементарная частица (позитрон) массой $m=9,11∙10^{-31} кг$ и электрическим зарядом $q=+1,60∙10^{-19} Кл$, ускоренная разностью потенциалов $U=1,55 кВ$, влетает в соленоид в точке $A$. Скорость частицы в точке $A$ направлена вдоль радиуса $AO$ соленоида. Двигаясь криволинейно внутри соленоида в плоскости, перпендикулярной его оси, частица вылетает из соленоида в точке $C$ (см. рис. 4), расположенной под углом $α $ к первоначальному направлению движения через промежуток времени $t=8,97∙10^{-9} с$. Найдите радиус $R$ траектории частицы, угол $α$, а также радиус $r$ соленоида. Силой тяжести пренебречь.

$$\vec{B}$$

$$r$$

$$A$$

$$C$$

$$O$$

$$α$$

Рис. 4

$$\vec{υ}$$

$$(m,q)$$

$$m\_{1}$$

$$m\_{2}$$

$$k$$

Рис. 5

1. **«Двойной пружинный маятник»** Двойной пружинный маятник состоит из двух грузов массами $m\_{1}$ и $m\_{2}$, соединенных легкой пружиной с коэффициентом упругости $k$. Если подвесить данный маятник за груз $m\_{1}$, то период его вертикальных колебаний будет $T\_{1}=3,0 с$. Если же подвесить его за груз $m\_{2}$, то период вертикальных колебаний станет $T\_{2}=4,0 с$. Найдите период колебаний $T\_{3}$ такого маятника в случае, если его положить на гладкую горизонтальную поверхность (Рис. 5) и вывести из положения равновесия.