

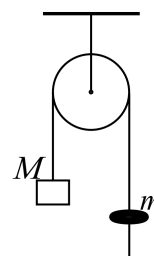
Олимпиада «Росатом» по физике

11 класс, 2025 год, комплект 1

1. Во взрывной камере находится смесь метана (CH_4) и кислорода (O_2) при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ и давлении $p = (8/3)p_0$ (p_0 — атмосферное давление), причем парциальные давления метана и кислорода в смеси одинаковы. От электрической искры в камере происходит взрыв — соединение метана с кислородом с образованием углекислого газа (CO_2) и воды (H_2O) и выделением большого количества теплоты. Известно, что прореагировало максимально возможное количество метана. Найти давление в камере после охлаждения продуктов сгорания до первоначальной температуры $t = 100^\circ\text{C}$. Все газы считать идеальными. Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.

$$\text{од } \frac{\varepsilon}{l} = d$$

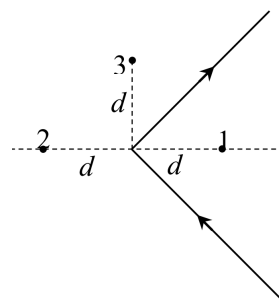
2. Через невесомый блок, прикрепленный к потолку переброшена невесомая и нерастяжимая нить. К одному концу нити прикреплен груз некоторой массы M . На второй конец нити с натягом надето кольцо массой m , благодаря чему между кольцом и нитью действует сила трения, максимальное значение которой равно $1,1mg$.



1. В каких пределах должна лежать масса M груза, чтобы кольцо не скользило по нити?
2. Какой должна быть максимальная сила трения между кольцом и нитью, чтобы проскальзывание не возникало ни при каких значениях M ?

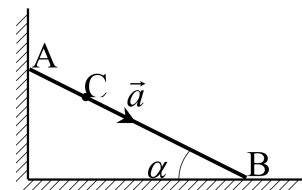
$$1) 0 < M < 2m; 2) F_{\text{тр. max}} < 2mg$$

3. Бесконечный провод, по которому течет электрический ток, изогнут под прямым углом. Индукция магнитного поля провода в точке 1, лежащей на биссектрисе угла, образованного проводом, на расстоянии d от вершины равна B_1 . Индукция магнитного поля провода в точке 2, лежащей на продолжении биссектрисы угла, образованного проводом, на расстоянии d от вершины равна B_2 . Найти индукцию магнитного поля провода в точке 3, лежащей на перпендикуляре к биссектрисе угла, образованного проводом, на расстоянии d от вершины (см. рисунок).



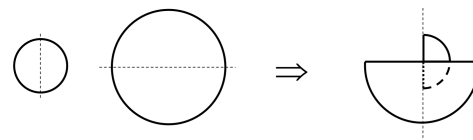
$$B_3 = \frac{B_1 - B_2}{2}$$

4. Жесткий стержень AB движется под действием некоторых сил так, что его концы A и B скользят по вертикальной стене и горизонтальному полу соответственно (см. рисунок). В некоторый момент времени, когда стержень составляет угол α градусов с полом, ускорение точки C , лежащей на расстоянии четверти длины стержня от точки A , направлено вдоль стержня вниз (см. рисунок) и равно по величине a_C . Найти ускорения концов стержня в этот момент.



$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \vec{a}, \quad \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \vec{a}$$

5. Диэлектрическую сферу радиуса R , равномерно заряженную зарядом q , разрезали на две одинаковые части. Вторую диэлектрическую сферу радиуса $2R$, заряженную зарядом $3q$, также разрезали на две одинаковые части (см. левый рисунок). Затем половинку меньшей сферы и половинку большей расположили и удерживают так, как это показано на правом рисунке — у полусфер общий центр, а плоскости разреза перпендикулярны друг другу. Найти величину и направление силы взаимодействия полусфер.



$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \vec{a}, \quad \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \vec{a}$$