

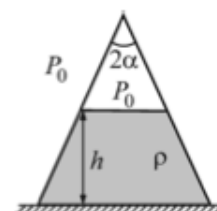
# Олимпиада «Курчатов» по физике

11 класс, 2015 год

1. Волейболист Вася хочет кинуть мяч в вертикальную стену с таким расчётом, чтобы мяч вернулся к нему в руки. Вася знает, что при ударе мяч отражается от стены «зеркально» (угол падения равен углу отражения), но при этом мяч теряет половину величины своей скорости. Василий умеет запускать мяч в любом направлении со скоростью не большей, чем  $u_0$ . Найдите максимальное расстояние от места бросания до стены, при котором он сможет осуществить задуманное. Ускорение свободного падения  $g$ . Вася не движется по спортзалу, место бросания мяча совпадает с местом, в котором Вася его ловит.

$$\frac{6L}{5n\tau}$$

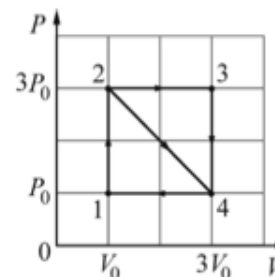
2. Полая прямая призма, сделанная из тонкого прочного листового материала, имеет высоту  $L$ , а её основания представляют собой равнобедренные треугольники с углом  $2\alpha$  между боковыми сторонами. У призмы аккуратно удалили боковую грань, лежащую напротив угла  $2\alpha$ , и поставили призму на гладкий стол так, что упомянутый угол оказался сверху (основание призмы лежит в плоскости рисунка, её высота перпендикулярна плоскости рисунка). Вблизи оказавшегося сверху угла проделали маленькое отверстие, и начали медленно заливать через него внутрь призмы воду плотностью  $\rho$ . В момент, когда уровень воды в призме достиг высоты  $h$ , вода начала вытекать из-под призмы. Найдите массу  $m$  призмы с удалённой гранью, считая, что давление  $p_0$  воздуха над водой в призме и снаружи одинаково и равно атмосферному.



$$v \sin \tau \gamma T d = u$$

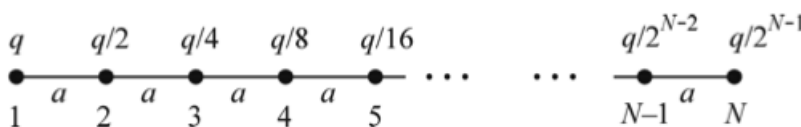
3. С одноатомным идеальным газом проводят циклы 1–2–3–4–1 и 1–2–4–1, показанные на рисунке. Найдите КПД обоих циклов. КПД какого из циклов больше и на сколько?

Молярная теплоёмкость одноатомного идеального газа при постоянном объёме  $C_V = 3R/2$ .



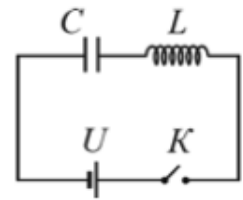
$$\frac{5T}{4} = \tau u \cdot \frac{6}{\tau} = \tau u$$

4. На нерастяжимой диэлектрической нити, расположенной в вакууме, закреплены на одинаковых расстояниях  $a$  друг от друга  $N$  точечных положительных зарядов. Величины зарядов указаны на рисунке. Модуль силы натяжения участка нити между первым и вторым зарядами равен  $T$ . Чему равен модуль силы натяжения  $T_{23}$  участка нити между вторым и третьим зарядами? Чему равна величина  $T_{23}$  при  $N = 2015$ ?



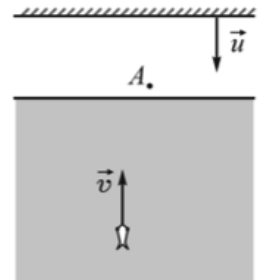
$$\tau_{107} = N \text{ илн } \frac{\tau^{2\tau}}{\tau^{b\tau}} - J \frac{\tau}{\tau} \approx \varepsilon \tau J : \left( \frac{\tau(1-N)\tau}{1} + 1 \right) \frac{\tau^{2\tau}}{\tau^{b\tau}} - J \frac{\tau}{\tau} = \varepsilon \tau J$$

5. Из идеального источника напряжения с ЭДС  $U$ , конденсатора ёмкостью  $C$ , катушки с индуктивностью  $L$  и ключа  $K$  собрана цепь, схема которой приведена на рисунке. Изначально конденсатор не заряжен, а ключ разомкнут. Найдите максимальную силу тока в цепи и максимальный заряд конденсатора после замыкания ключа.



$$\boxed{I_{\max} = \frac{U}{\sqrt{L/C}}; Q_{\max} = CU}$$

6. Маленькая рыбка плавёт к стенке аквариума со скоростью  $v$ . Параллельно стенке аквариума расположено плоское зеркало, которое перемещается со скоростью  $u$  в сторону аквариума (см. рисунок). Чему равна скорость изображения рыбки в зеркале с точки зрения наблюдателя, находящегося в точке  $A$ , и с точки зрения рыбки? Показатель преломления воды  $n$ , стенки аквариума тонкие и прозрачные.



$$\boxed{v_{\text{obs}} = \frac{2v}{1 - nu}; v_{\text{fish}} = \frac{2v}{1 + nu}}$$