

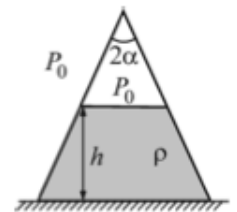
Олимпиада «Курчатов» по физике

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.

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

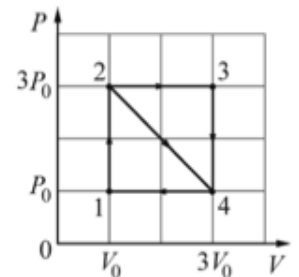
2. Полая прямая призма, сделанная из тонкого прочного листового материала, имеет высоту L , а её основания представляют собой равнобедренные треугольники с углом 2α между боковыми сторонами. У призмы аккуратно удалили боковую грань, лежащую напротив угла 2α , и поставили призму на гладкий стол так, что 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 ρ . 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.



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

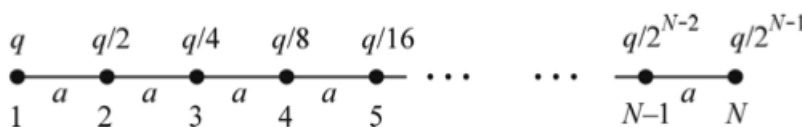
3. С одноатомным идеальным газом проводят циклы 1–2–3–4–1 и 1–2–4–1, показанные на рисунке. Найдите КПД обоих циклов. КПД какого из циклов больше и на сколько?

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



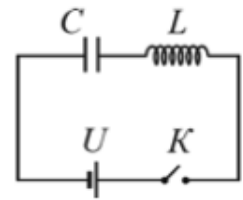
$$\frac{5T}{4} = \tau u \cdot \frac{6}{\tau} = \tau u$$

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 $N = 2015$?



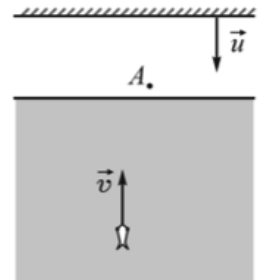
$$\tau_{107} = N \text{ иди } \frac{\tau^{2\tau}}{b^{\tau}} - J^{\frac{\tau}{\tau}} \approx \varepsilon \tau J : \left(\frac{\tau(1-N)\tau}{1} + 1 \right) \frac{\tau^{2\tau}}{b^{\tau}} - J^{\frac{\tau}{\tau}} = \varepsilon \tau J$$

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.



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