

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

10 класс, 2018 год

1. Каждый год в НИУ МЭИ проходит «Ночь техники», на которую приезжают старшеклассники. В этом году в учебной лаборатории кафедры физики они наблюдали траекторию движения электронного пучка в электровакуумном приборе под действием электрического и магнитного полей. После опытов преподаватель предложил им решить следующую задачу: «Тонкое закреплённое металлическое кольцо радиусом R заряжено положительным зарядом. На оси кольца на одинаковых расстояниях R от плоскости кольца располагаются точки A и B . Из точки A в точку B начинает двигаться со скоростью v_A положительно заряженная частица. Как изменится время движения частицы из точки A в точку B , если заряд частицы изменить на противоположный?» Ответьте на вопрос задачи и объясните ответ.

Если заряд кольца $Q < 0$, то $t_2 > t_1$

2. Петя и Катя, стоящие на расстоянии S друг от друга, одновременно бросили друг другу маленькие мячики одинаковой массы. Известно, что в процессе полёта минимальное расстояние между мячиками было равно l . Найдите начальную скорость любого из мячиков, если их начальные кинетические энергии одинаковы, а длительности полёта разные. Оба мячика бросаются с одной высоты и ловятся на одной высоте; точка броска «своего» мячика совпадает с точкой поймки «чужого»; сопротивлением воздуха можно пренебречь.

$$\frac{2l\epsilon - \epsilon S}{b\epsilon S} \Lambda = 0, a$$

3. Две разноимённо заряженные частицы влетают в однородное электростатическое поле так, что их импульсы \vec{p}_1 и \vec{p}_2 перпендикулярны друг другу. Через некоторое время импульс первой частицы становится равным $\vec{p}'_1 = -\vec{p}_1$, а модуль импульса второй частицы в этот момент времени становится равным $p'_2 = 5p_1$. Определите отношение модулей начальных импульсов частиц, если заряд второй частицы в два раза больше заряда первой частицы. Взаимодействием частиц пренебречь.

ε

4. Нижний конец вертикальной узкой трубки длиной $2l$ запаян, а верхний соединён с атмосферой. В нижней половине трубки находится воздух при температуре T_0 , а верхняя половина заполнена до конца ртутью. До какой минимальной температуры надо нагреть газ в трубке, чтобы он вытеснил всю ртуть? Атмосферное давление равно l мм. рт. ст. Поверхностное натяжение не учитывайте.

$0, L \frac{g}{b}$

5. Дядюшка Поджер (персонаж юмористической повести Дж. К. Джерома «Трое в лодке, не считая собаки») забил гвоздь в стену и собрался вешать картину. У него есть моток прекрасного шелкового шнура, кусок которого он закрепил в специальных защелках в двух верхних углах картины и накинул шнурок на гвоздь. Однако картина никак не желала висеть ровно — она постоянно сползала то в одну, то в другую сторону. Очевидно трение между шнурком и гвоздем было слишком мало. Определите, какой длины должен быть шнурок, чтобы дядюшка Поджер смог всё же ровно подвесить прямоугольную картину с размерами $a = 3$ фута по горизонтали и $b = 2$ фута по вертикали, если полностью пренебречь трением между шнурком и гвоздем. Считать также, что защелки в углах картины не требуют дополнительной длины шнурка для его фиксации, а их массой, как и массой самого шнурка, можно пренебречь.

$$l = \sqrt{a^2 + b^2} \approx 3.61 \text{ фута}$$