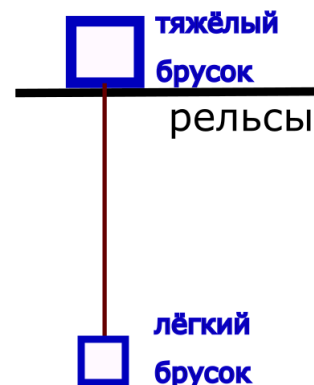


Олимпиада «Высшая проба» по физике

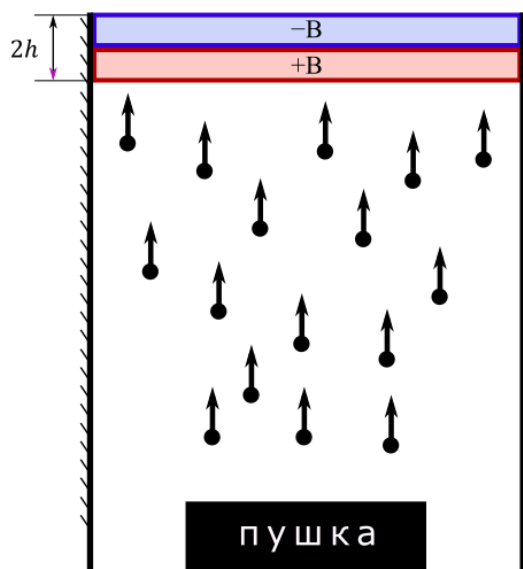
11 класс, 2021 год

1. Брусок может без трения скользить по рельсам. К нему привязана нерастяжимая невесомая нить, которая проходит между рельсами не касаясь их. С другого конца к ней привязан второй брусок массы в два раза меньшей, чем первый. Подвешенный брусок отклонили на небольшой угол и измерили частоту колебаний. Затем бруски поменяли местами. Как изменилась частота колебаний?



$$\zeta^{\wedge} = \frac{1, m}{\zeta, m}$$

2. На входе прямого канала с прямоугольным поперечным сечением расположена пушка, испускающая частицы с массой m и зарядом q . На выходе канала расположены две плоские, одинаковые, приставленные друг к другу магнитные катушки с противоположными токами, как показано на рисунке. Толщина каждой из катушек равна h , магнитное поле внутри катушек направлено ортогонально плоскости рисунка и по модулю равно B . В этих катушках плотность проводов обмотки мала, так что можно считать, что частицы, летящие из канала, не замечают проводов. Концентрация выброшенных пушкой частиц, подлетающих к магнитному полю, равна n , а их скорость направлена вдоль канала и равна u . За катушками находится вакуум. Найдите давление, с которым частицы действуют на систему двух катушек. Считайте, что концентрация частиц мала, поэтому их взаимодействием друг с другом можно пренебречь.



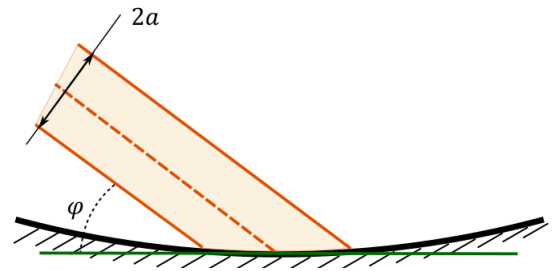
Если радиус обрести частицы в магнитном поле больше толщине катушки, то $F = 0$

Если толщина катушки h больше, чем максимально возможный радиус обрести частицы, то $F = 2mnu^2$;

3. Полый цилиндр радиуса b имеет толщину стенок h , малую по сравнению с его радиусом, и изготовлен из металла с удельным сопротивлением ρ . В некоторый момент времени внешние токи начинают создавать однородное магнитное поле B , сонаправленное с осью цилиндра. Амплитуда поля увеличивается линейно со временем t так, что $B = \alpha t$, параметр α известен. Высота цилиндра велика по сравнению с его радиусом. Найдите магнитное поле внутри цилиндра на временах когда ток, текущий по поверхности проводящего цилиндра, уже можно считать установившимся.

$$B_0 = \alpha(t - t_0), t_0 = \frac{2\rho}{\pi\alpha b^2}$$

4. На участок цилиндрического вогнутого зеркала радиуса R падает под малым углом φ к касательной плоскости, проведённой к цилиндру в точке падения пучка, параллельный пучок света, имеющий круговое поперечное сечение радиуса a , см. рисунок. Известно, что в области засветки поверхность зеркала меняет свой наклон на угол, малый по сравнению с углом падения φ . Отражённый пучок наблюдается на экране, который расположен ортогонально отражённому центральному лучу в пучке. На каком расстоянии от точки отражения следует расположить экран, чтобы изображение пучка выглядело как линия, параллельная образующей цилиндрического зеркала?



$$\frac{z}{\partial y} = X$$