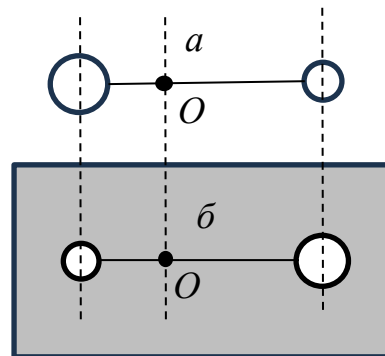


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ  
ВАРИАНТ 22111 для 11-го класса

1. Если бросать с небольшой высоты на каменный пол морскую гальку, то можно обнаружить, что после второго удара о пол камешек иногда подскакивает на высоту, несколько большую, чем после первого удара о пол. Почему это происходит? Объясните свой ответ.

**Ответ:** Поскольку форма морской гальки несимметрична, то камешек после удара о пол начинает вращаться. В зависимости от того, как он ударится о пол, кинетическая энергия его вращения может и увеличиться, и уменьшиться. Во втором случае она перейдет в дополнительную кинетическую энергию поступательного движения центра масс, что позволит гальке после удара о пол «подпрыгнуть» на большую высоту.

2. Два шара разных объёмов закреплены на концах невесомого стержня, сам стержень может поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси  $O$  (см. рис.  $a$ ). Плотность левого шара в 2 раза больше плотности правого; расстояние от оси  $O$  до центра левого шара в 3 раза меньше расстояния от оси до центра правого шара. Система находится в равновесии, причем стержень горизонтален. Если поменять шары местами и поместить систему в воду, то шары опять окажутся в равновесии (см. рис.  $b$ ), а стержень снова будет горизонтален. Чему равна плотность большего шара? Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ .



**Ответ:**  $\rho = \frac{7}{8}\rho_{\text{в}} = 875 \text{ кг/м}^3$ .

3. Протон влетает в область однородного магнитного поля таким образом, что через некоторое время пройденный протоном в поле путь становится равен модулю его перемещения за это же время. Определите угол между скоростью протона и вектором магнитной индукции.

**Ответ:**  $0^\circ, 180^\circ$ . Условие реализуется в любой момент времени.

4. Прямоугольная проволочная рамка лежит на горизонтальном столе и обтекается постоянным током. В системе координат  $XYZ$  положения вершин рамки задаются координатами  $A(a,0,0)$ ,  $B(a,b,0)$ ,  $C(2a,b,0)$  и  $D(2a,0,0)$ . Рамка помещается в магнитное поле, модуль индукции которого в этой системе координат изменяется по закону  $B = \frac{k}{x}$ . Если

линии индукции магнитного поля направлены вдоль оси  $OX$ , то при некотором значении силы тока рамка начинает поворачиваться вокруг стороны  $AB$ . Если линии магнитной индукции поля направлены противоположно оси  $OZ$ , то рамка начинает скользить по столу при том же значении силы тока. Определите коэффициент трения рамки о поверхность стола.

**Ответ:**  $\mu \leq \frac{1}{2}$ .

5. На учениях отрабатывают систему поражения переносными зенитными ракетами целей – беспилотных летательных аппаратов. Цель движется прямолинейно и равномерно со скоростью  $v_1$  на постоянной высоте над землёй. Пуск ракеты производится в момент, когда цель с точки пуска видна под углом  $\beta$  к горизонту. Под каким углом  $\alpha$  следует произвести пуск ракеты, чтобы поразить цель? Полёт ракеты происходит по прямолинейной траектории, её скорость постоянна и равна  $v_2$ .

**Ответ:**  $\alpha = \beta + \arcsin\left(\frac{v_1}{v_2} \sin \beta\right)$ .