

## Третий отборочный тур, 2016 г.

### 10 класс

1. Фрактальное резистивное полотно плетется между двумя протяженными параллельными электродами, расстояние между которыми  $L$ , следующим образом. Проволоки с диаметром сечения  $d$  из материала с удельным сопротивлением  $\rho$  ведутся под углами  $45^\circ$  к электродам в обе стороны, расстояние между двумя соседними параллельными волокнами  $a$ . Затем между каждыми двумя соседними волокнами вплетается еще по одному, диаметр которого в два раза меньше, затем между каждыми двумя соседними (любого сечения) вплетается еще в два раза более тонкое волокно и т.д. В местах контактов все волокна припаивают. Найдите электрическое сопротивление на единицу ширины электродов.

2. Точку подвеса маятника длины  $l$  вращают в горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $\omega$  по окружности радиуса  $a$ . Получите уравнения для определения радиусов стационарных круговых орбит грузика маятника. Считая угол наклона нити к вертикали малым, найдите эти радиусы. Исследуйте полученные орбиты на устойчивость. Как изменится ответ при наличии силы трения  $F_0$ , действующей на грузик при движении?

3. На поверхности воды (показатель преломления  $n$ ) образовали воронку, вращая жидкость так, что на любом расстоянии от оси воронки скорость жидкости одинакова и равна  $v_0$ . Как зависит угол наклона касательной к поверхности воды от расстояния до оси воронки? Каков радиус темного пятна на дне сосуда при освещении его сверху удаленным источником? Глубина сосуда  $h$  велика по сравнению с этим радиусом.

4. На горизонтальной шероховатой поверхности стоит фигурка в форме буквы  $\Phi$ , сделанная из хрупкого однородного материала (см. рисунок). Ее начинают кантовать (перекачивать по поверхности). Как минимальная сила, которой можно ее медленно перемещать, зависит от угла между ножкой буквы  $\Phi$  и вертикалью? Масса фигурки  $m$ , толщина ее мала. Как изменится эта зависимость, если учесть малую толщину?

