

**Третий отборочный тур**  
**10 класс**

1. Один осьминог решил измерить свое сопротивление. Сначала он взялся первым и вторым щупальцами за клеммы омметра и получил значение 9 Ом, затем вторым и третьим – снова 9 Ом, потом он схватил одну клемму первым и вторым щупальцами одновременно, а вторую клемму – третьим. Получил значение 8 Ом. Что покажет омметр, если осьминог схватит первую клемму первым и третьим щупальцами, а вторую клемму – вторым?

2. Диэлектрическая нить с грузиком малого сечения массы  $m$  пропущена вдоль тонкой вертикальной непроводящей трубки, в которой есть разрыв длиной  $L$  (см. рис. 1). Нить вытягивают сверху с постоянной скоростью  $v$ . Нить заряжена с линейной плотностью  $\lambda$ . Вся система находится в магнитном поле индукции  $B$ , перпендикулярном трубке. Какой формы будет нить? Трением пренебречь.

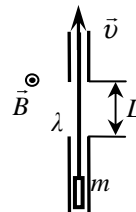


Рис. 1

3. Внутри длинного цилиндра радиуса  $R$  лежит в горизонтальном положении квадратная тонкая пластинка со стороной  $l$  в состоянии устойчивого равновесия. Цилиндр начинают катить в сторону без проскальзывания так, что координата его оси меняется со временем по закону  $x(t) = A \sin(\omega t)$ . Коэффициент трения между пластинкой и цилиндром  $\mu < \sqrt{(4R^2/l^2) - 1}$ . В результате угол наклона пластинки к горизонту  $\varphi$  (см. рис. 2) меняется со временем. Постройте эту зависимость. Считайте что максимальное ускорение цилиндра  $\omega^2 A$  мало по сравнению с ускорением свободного падения  $g$ .

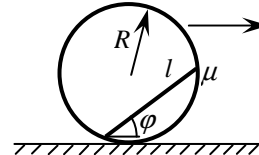


Рис. 2

4. В большом стеклянном сосуде объемом  $V_0$  под легким поршнем сечения  $S$ , летают бабочки массой  $m$  прямолинейно со скоростями  $u_0$  во всевозможных направлениях. Когда бабочка видит на малом расстоянии  $a$  другую бабочку или стенку, она поворачивает по дуге окружности малого радиуса, пока она не окажется на расстоянии, большем чем  $a$ , от препятствия. Количество бабочек  $N$  очень велико.

✓Пренебрегая суммарным весом бабочек по сравнению с весом поршня, оцените его, считая, что бабочки встречают препятствия редко.

✓При увеличении освещенности  $E$  сосуда бабочки начинают летать быстрее, так что их скорость связана с освещенностью соотношением  $v = v_0 E / E_0$  (здесь  $E_0$  – константа). Но когда их скорость растет, они разлетаются на большие расстояния, так чтобы среднее время, которое они летают между поворотами, не менялось. Какой довесок на поршень нужно при этом класть? Изобразите зависимость давления от объема сосуда. Процесс считайте квазистационарным.

✓Введите температуру системы бабочек. Как выглядит закон сохранения энергии в описанном в предыдущем пункте процессе? Найдите зависимость «светоемкости» системы бабочек, т.е. отношения изменения освещенности к увеличению температуры, от объема.