

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)  
возрастная группа (11 класс)

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – **230** минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### **ЗАДАНИЕ 1.**

На дне сосуда глубиной 40 см, наполненного водой, лежит монета. На какой высоте над поверхностью воды следует поместить небольшую электрическую лампочку, чтобы ее изображение, даваемое лучами, отраженными от поверхности воды, совпало с изображением монеты, даваемым преломленными лучами? Как можно непосредственным наблюдением установить совпадение изображений лампочки и монеты? Наблюдение проводится по вертикали.

### **ЗАДАНИЕ 2.**

Определите направления индукционных токов в следующем опыте Эмилия Христиановича Ленца. Постоянный магнит расположен вдоль магнитного меридиана. Параллельно магниту, один раз над ним, другой раз под ним, расположен прямолинейный провод. Магнит быстро поворачивают на  $90^\circ$ , один раз северным полюсом на восток, другой раз – на запад.

### **ЗАДАНИЕ 3.**

Маленький стальной шарик подвешен на тонкой нерастяжимой нити длиной  $L$ . Нить вместе с шариком отклонили от положения равновесия на  $90^\circ$  и отпустили. Шарик стал двигаться по дуге окружности радиуса  $L$ . Найти координаты точек траектории движения шарика, в которых его ускорение направлено горизонтально.

### **ЗАДАНИЕ 4.**

В конце своей статьи «Выделение тепла в проводниках» академик Эмилий Христианович Ленц ставил такую задачу: «Для накаливания проволоки определенного диаметра и длины  $l$  требуется цепь из  $n$  элементов. Сколько таких же элементов нужно для накаливания проволоки того же диаметра, но длины  $pl$ ?» Соединение элементов в обоих случаях производится последовательно. Решите задачу Ленца.

### **ЗАДАНИЕ 5.**

Ученик, выполняя лабораторную работу, собрал электрическую цепь. Она состояла из источника тока, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь, двух резисторов по 60 Ом, соединенных последовательно, и выключателя. Соединив вольтметр параллельно с первым резистором, ученик выполнил первое прямое измерение:  $U(1)=4,8$  В. Соединив вольтметр параллельно со вторым резистором, ученик выполнил второе прямое измерение:  $U(2)=4,8$  В. Соединив вольтметр параллельно двум резисторам, ученик выполнил третье прямое измерение:  $U(\text{общ.})=12$  В. Сравнивая сумму результатов первых двух измерений (9,6 В) с результатом третьего измерения, ученик обнаружил, что «потерялось» 2,4 В! Найти, где же «спрятались потерянные вольты», выполнив для этого серию косвенных измерений.