

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.

Убедитесь, что вам выдали Приложение 1!

ЗАДАНИЕ 1.

В учебнике физики написано, что период колебаний маятника можно рассчитать по формуле $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Ученик решил экспериментально проверить, действительно ли период колебаний маятника не зависит от амплитуды колебаний? Он сделал маятник из маленького стального шарика, который на длинной нити прикрепил к штативу. Для измерения времени он использовал механический секундомер, абсолютная погрешность которого равна 0,2 с.

В первую очередь ученик оценил время собственной реакции. Для этого он несколько раз измерил время 5-ти полных колебаний сделанного им маятника и выяснил, что время его собственной реакции равно 0,2 с.

Для измерения периода колебаний ученик решил измерить сначала время 10-полных колебаний маятника при разных амплитудах (прямое измерение времени), и только потом выполнить косвенное измерение периода.

1. Оценить абсолютную погрешность измерения времени как сумму времени собственной реакции и абсолютной погрешности секундомера.
2. Оценить относительную погрешность времени 10-ти колебаний, если при амплитуде колебаний менее 5° оно оказалось равно 20,0 с, а при амплитуде колебаний более 70° оно равно 21,0 с.
3. Найти относительную погрешность измерения периода колебаний.
4. Вычислить периоды колебаний и рассчитать их абсолютную погрешность.
5. Поместить экспериментальные значения периодов колебаний на числовой оси и сделать вывод по результатам эксперимента.

Максимальный балл – 10

ЗАДАНИЕ 2.

Два маленьких металлических шарика бросили одновременно под углом к горизонту с начальной скоростью $10 \frac{м}{с}$. Первый шарик под углом 60° , а второй – под углом 30° . С помощью математического эксперимента выяснить, в какой момент времени расстояние между шариками было максимально и каким было это максимальное расстояние.

Замечание. При необходимости воспользуйтесь миллиметровой бумагой (Приложение 1). **Приложение 1 сдается вместе с решением.**

Максимальный балл – 10

ЗАДАНИЕ 3.

Солнечным летним днем ученик переплывал на маленьком плоту с одного берега на другой. Он лежал на плоту и смотрел вниз на воду, пытаясь рассмотреть дно озера. Вода в озере была прозрачная, и он отчетливо видел даже маленькие камушки на дне. Увидев камень, на который он мог бы встать хотя бы одной ногой, он «на глазок» оценил расстояние до него. Получилось не более полутора метров. Сравнив это расстояние со своим ростом, ученик пришел к выводу, что ему будет «по шейку», и решил проверить свой глазомер, встав на этот камень. Приняв показатель преломления воды за $4/3$, рассчитать глубину озера в этом месте.

Максимальный балл – 10

ЗАДАНИЕ 4.

Изучая тепловое действие тока, Эмилий Христианович Ленц провел множество экспериментов. В качестве источника постоянного тока он использовал батареи из последовательно соединенных элементов тока. Изменение количества элементов в батарее позволяло ему регулировать силу тока, который протекая по проволоке, нагревал ее. Э.Х. Ленц обнаружил, что для того, чтобы количество тепла, которое выделяется в единице длины проволоки, не зависело от длины проволоки, необходимо изменять количество элементов тока в батарее. Во сколько раз необходимо было

увеличивать количество элементов тока в батарее, чтобы при увеличении длины проволоки в p раз, количество теплоты, которое выделяется в единице длины проволоки, осталось прежним.

Максимальный балл – 10

ЗАДАНИЕ 5.

Теннисный шарик падает с высоты 1,0 м и после удара о неподвижную горизонтальную ракетку подпрыгивает на высоту 0,8 м. С какой скоростью необходимо двигать ракетку навстречу шарiku в момент удара, чтобы, он подпрыгнул на высоту 1,0 м? Сопротивлением воздуха можно пренебречь, считая, что потери механической энергии происходят только при соударении шарика с ракеткой. Доля теряемой энергии не зависит от скорости шарика относительно неподвижной ракетки. Масса ракетки значительно больше массы шарика.

Максимальный балл – 10

Приложение 1 (бумага для решения задачи 1)

