

Физика, 10 класс, муниципальный этап
Время выполнения – 3 часа 30 минут

Задача № 1. «Тренировка» (10 баллов)

Ваня решил укрепить мышцы на руках. Для этого он придумал следующее упражнение: перекинув очень длинную тяжелую веревку через легкий блок, закрепленный на потолке спортивного зала, он ухватывается за один конец веревки и начинает быстро перебирать руками. Найти такую установившуюся скорость веревки, при которой Ваня будет все время оставаться на одной высоте над горизонтальной поверхностью пола. Сможет ли он выполнить это упражнение? Масса мальчика $M = 60 \text{ кг}$, масса на единицу длины (линейная плотность материала) веревки $\rho = 1,5 \text{ кг/м}$. Трения в блоке нет. Считать, что в процессе движения веревка висит все время вертикально и ничто не препятствует ее движению.

Задача № 2. «Распад ядра» (10 баллов)

Радиоактивное атомное ядро с удельной внутренней энергией (внутренней энергией, деленной на массу) ε_1 , летящее со скоростью $v = 100 \text{ м/с}$, распадается на два одинаковых осколка с удельной внутренней энергией ε_2 . Известно, что угол разлета осколков оказался максимально возможным. Найдите этот угол и скорости осколков, если $\varepsilon_1 - 2\varepsilon_2 = v^2/4$.

Задача № 3. «Два цилиндра» (10 баллов)

Два однородных цилиндра одинаковых размеров, но изготовленных из разных металлов, очень плотно соединили друг с другом основаниями, а боковую поверхность теплоизолировали. После этого свободный конец первого цилиндра поместили в кипящую воду, а свободный конец второго – в лед. Считая, что температуры концов поддерживаются постоянными, найдите температуру системы в месте соединения цилиндров. Теплопроводность первого цилиндра в 10 раз больше теплопроводности второго.

Задача № 4. «Ромб сопротивлений» (10 баллов)

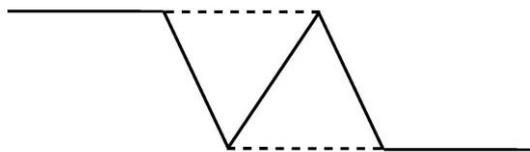


Рис. 1

Электрик Вася решил добавить к пяти одинаковым проводникам, еще два таких же проводника, как показано штриховой линией на рис. 1. Во сколько раз изменится при этом сопротивление цепи?

Задача № 5. «Наблюдатель» (10 баллов)

Десятиклассник Петя очень любит небо и мечтает стать летчиком. Поэтому он очень любит наблюдать за самолетами. Как-то раз он увидел неслышно приближающийся к нему самолет. Когда самолет миновал Петю, он услышал звук двигателей в момент, когда направление, в котором виден самолет, составляет угол $\varphi = 45^\circ$ с горизонтом. Помогите Пете объяснить это явление и найдите скорость самолета, если скорость звука в воздухе $v_0 = 340 \text{ м/с}$.