

I Этап Всесибирской олимпиады-2015. Физика
Возможные решения с баллами. Максимальный балл за задачу – 10.

7 КЛАСС

1) В 13-00 по московскому времени где-то в море произошло землетрясение. Волны от него дошли до двух наблюдательных станций на разных берегах моря в 17 ч 45 м и 19 ч 15 м (по московскому времени), соответственно. Каково расстояние между этими станциями, если скорость волн на воде была равна 20 м/с, а обе станции и эпицентр находились на одной прямой? Влиянием морских течений пренебречь.

Решение. Скорость $V=20$ м/сек= 72 км/час. Расстояние между станциями волна прошла бы за время $T=T_1+T_2=(4ч\ 45мин+6ч\ 15мин)=11$ ч, т.е. расстояние между станциями равно $VT=792$ км (10 баллов). Если определены только расстояния от эпицентра до станций (за каждое +3 балла), но не их сумма, то ставится 6 баллов.

2) У мальчика есть 60 кубиков одного сорта и 80 – другого. Все кубики имеют одинаковый размер, но плотность материала кубиков второго сорта вдвое меньше. Еще у мальчика есть два одинаковых ящика. Если мальчик при собирании кубиков раскладывает каждый сорт кубиков в свой ящик, то один ящик весит на 1 кг больше другого. Если же он распределяет все кубики равномерно по ящикам, то каждый ящик с кубиками весит по 3 кг. Сколько будет весить ящик с кубиками, если в него поместить все кубики одновременно?

Решение. Так как плотность кубиков второго сорта вдвое меньше, то масса всех кубиков первого сорта в 1.5 раза больше, чем масса всех кубиков второго (+2 балла). При сравнении масс одинаковых ящиков с кубиками различие определяется только разницей масс самих кубиков (+1). Таким образом, масса всех кубиков первого сорта на 1 кг больше, чем масса кубиков второго. Следовательно, первые кубики имеют массу 3 кг, а вторые – 2 кг (+1 балл за каждый сорт). При равномерном распределении кубиков их будет по 2.5 кг в ящике (+1), т.е. сам ящик весит 0.5 кг (+2). Если все кубики сложить в один ящик, то полная масса равна 5.5 кг (+2).

3) Города А и Б соединены дорогой длиной $L=60$ км. По этой дороге поехали одновременно грузовик (из города А) и легковая машина (из города Б). Эти машины встретились на расстоянии $L_1=25$ км от города А и поехали дальше. Доехав до города Б или А, соответственно, каждая из машин сразу поехала назад. На каком расстоянии от А машины встретятся в этот раз? Величины скоростей машин считать постоянными.

Решение. Скорости машин из города Б (V_b) и города А (V_a) относятся как $V_b/V_a=(L-L_1)/L_1=7/5$ (+2 балла). Так как по условию величины скоростей машин не изменятся, то отношение длин путей машин до второй встречи будет тем же (+2). Если искомое расстояние от А обозначить за X , то это означает, что $(L+X)/(L+L-X)=7/5$ (+4). Решая, получаем, что $X=3L/4=45$ км (+2 балла).

4) В лесу живут маленькие и большие гномы, которые соревнуются на ровной поляне в перетаскивании большого плоского камня. Побеждает тот, кто сдвинет этот камень в сторону противника. Известно, что 4 больших гнома, если очень-очень постараются, сдвигают этот камень, когда толкают его с одной стороны. Но если с другой стороны камень начнут толкать 18 маленьких гномов, то камень станет двигаться уже в противоположном направлении, несмотря на усилия больших гномов. Сколько маленьких гномов достаточно, чтобы точно победить 7 больших гномов? Считать, что гномы одного роста способны развивать одинаковые усилия, и что камень во время соревнования не отрывается от земли и не зарывается в нее.

Решение. Камень трудно двигать по земле из-за силы трения (+1). Если камень не поднимать от земли и не прижимать его к ней, то эта сила трения не будет зависеть от направления движения. Судя по условию, величина этой силы трения практически равна усилию, которое могут создавать 4 больших гнома (+1). Когда с другой стороны появляются маленькие гномы, то им приходится прикладывать силу, равную сумме (+1) силы трения F и силы, прикладываемой большими гномами (тоже F), т.е. двум силам трения (+1). Если больших гномов станет 7, то сила, которую придется прикладывать к камню маленьким гномам для движения камня от себя, изменится в $(1+7/4)/2=11/8$ раз (+3). Т.е. для гарантированной победы маленьких гномов должно быть $[18*11/8]+1=25$ (+3) Здесь взято минимальное подходящее целое число, так как число гномов не может нецелым.