

I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике (18 ноября 2018 г.)

Задачи 7 класса

Возможные решения (максимум 10 баллов за задачу)

1. В автомобильной гонке на 240 км участвовали две машины. Средняя скорость машины №1 на дистанции составила 100 км/час. Машина №2 в течение 1 часа проехала половину дистанции, а потом у нее перегрелся двигатель, и оставшийся путь вторая машина преодолела со средней скоростью 90 км/час. *Какая машина приехала первой?*

Решение: За 1 час машина №2 проехала 120 км (+1 балл), т.е. ей оставалось преодолеть 120 км (+1 балл). Ей это удалось сделать за время $120/90=1$ час 20 мин (+ 2 балла), т.е. на весь путь она затратила 2ч 20мин (+ 1 балл) Машина №1 финишировала через 2 часа 24 минуты (+ 2 балла). Таким образом, первой на финиш приехала машина №2 (+3 балла), которая опередила машину №1 на 4 минуты.

2. В лаборатории есть два сосуда с неизвестной жидкостью. Лаборант взвесил каждый сосуд и определил, что сосуд №1 весил на 30 г больше, чем сосуд №2. После этого перелил 50 миллилитров жидкости из сосуда №1 в сосуд №2 и снова взвесил. Теперь сосуд №1 весил уже на 50 г меньше. Определите плотность жидкости в сосудах.

Решение: Обозначим M_1 исходную массу сосуда №1 вместе с жидкостью в граммах и, аналогично, M_2 - исходная масса сосуда №2. $V=50$ мл – объем перелитой жидкости в миллилитрах, ρ - искомая плотность жидкости (в граммах на миллилитр).

По условию задачи $M_1-M_2=30$ (+ 1 балл).

После переливания жидкости масса сосуда №1 стала равна $M_1-\rho \cdot V$ (+ 2 балла), а сосуда №2 - $M_2+\rho \cdot V$ (+ 2 балла).

По условию после переливания жидкости второй сосуд весил больше на 50 г, т.е. $(M_2+\rho \cdot V)-(M_1-\rho \cdot V)=50$ (+ 2 балла)

Перегруппировывая слагаемые, получаем $2 \cdot \rho \cdot V-(M_1-M_2)=50$, т.е. $2 \cdot \rho \cdot V=80$ (+ 1 балл). Таким образом, находим плотность $\rho=0.8$ г/мл= 800 кг/м³ (+ 2 балла).

Если условие было понято так, что масса сосуда №1 уменьшилась на 50 г, (т.е. масса сосуда №2 тоже увеличилась на 50 г), то за решение этой, существенно более простой задачи, ставилось 4 балла.

3. По воскресеньям два приятеля выезжают одновременно из двух разных городов и едут с постоянной скоростью навстречу друг другу. Обычно они встречаются, проехав по 120 км, но однажды один из них запоздал с выездом на 48 минут. Он ехал с обычной скоростью и поэтому проехал до встречи на 20 км меньше. Сколько всего времени ехал до встречи опоздавший приятель в этот день?

Решение:

Обозначим расстояние, которое приятели обычно проезжают до встречи, $L=120$ км (половина расстояния между городами), $L_1=20$ км – отличие от обычной длины пути запоздавшего приятеля, V – его скорость движения, T – искомое время, $T_1=48$ мин= 0.8 ч – задержка во времени выезда одного из приятелей.

Из равенства расстояний в «обычное» воскресенье следует, что обычные скорости приятелей одинаковы (+ 1 балл), т.е. равны V .

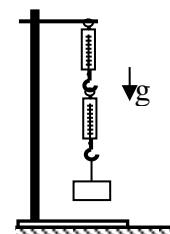
Для поездки задержавшегося приятеля верно соотношение $L-L_1=V\cdot T$ (+ 1 балл)

С другой стороны, второй приятель проехал на L_1 больше (+1 балл) и затраченное им время равно $T+T_1$ (+ 2 балла). Т.е. для поездки второго приятеля верно соотношение $L+L_1=V\cdot(T+T_1)$ (+ 1 балл). Преобразуя, получаем $T+T_1=T\cdot(L+L_1)/(L-L_1)$ (+2 балла), т.е. решая уравнение, получаем, что $T=2$ ч (+2 балла).

Если при таком понимании условия предложен ответ, полученный из неверного соображения, что первый приятель за 48 мин проезжает 20 км, т.е. $T=4$ ч, то ставится всего 2 балла.

Если условие было понято так, что опоздавший приятель проехал на 20 км меньше, чем *другой* приятель, т.е. они проехали 110 км и 130 км, соответственно, то решение аналогично. В этом случае $L_1=10$ км, т.е. $T=4.4$ ч = 4ч 24 мин. За правильное решение задачи в этом варианте всего ставится 10 баллов.

4. У школьника есть два одинаковых динамометра, которые рассчитаны на максимальную силу 2 Н и имеют длину шкалы, равную 1 дм. Школьник зацепил динамометры друг за друга и повесил их на штатив. К нижнему динамометру он прикрепил груз (см. рис.). Через некоторое время на груз заполз большой жук, и установившееся положение груза стало ниже на 3 мм. Как по этим данным школьнику определить вес жука? Считать, что ни одна из пружин не растянута на максимально допустимую длину.



Решение: Обозначим искомый вес жука как P_0 , максимальное показание динамометра – P_M , длину его шкалы – $L=1$ дм=10 см. После того как жук оказался на грузе, изменились силы, действующие на каждый из динамометров (+1 балл). Сила, действовавшая на нижний динамометр со стороны груза, увеличилась на P_0 (+1 балл). Поэтому пружина нижнего динамометра дополнительно растянулась на величину $X=P_0\cdot L/P_M$ (+1 балл), т.е. $P_0=X\cdot P_M/L$ (+1 балл)

Сила, которая действует на верхний динамометр со стороны нижнего, также увеличилась на P_0 (+1 балл), поскольку суммарный вес нижнего динамометра и жука на P_0 больше, чем вес одного динамометра. Поэтому дополнительное растяжение пружины верхнего динамометра будет равно тому же значению X , что и для нижнего (+ 1 балл). Дополнительное смещение груза, равное сумме дополнительных деформаций пружин, т.е. $2X$ (+1 балл), согласно условию, было равно 3 мм. Отсюда следует, что $X=1.5$ мм=0.15 см, т.е. $P_0=0.15\cdot 2/10=0.03$ Н (+ 3 балла). Если в качестве ответа приводится масса жука, то ставится всего 8 баллов.