

8 класс

1. (10 баллов) Два автомобиля выехали одновременно: один из пункта А в пункт Б, другой – из Б в А. Автомобиль, выехавший из пункта А, в течение часа двигался со скоростью 70 км/ч, четверть часа стоял, а затем двигался до пункта Б со скоростью 90 км/ч. Скорость другого автомобиля была постоянной и равной 80 км/ч. Каково расстояние между пунктами А и Б, если автомобили прибыли в пункты назначения одновременно?

Ответ: Расстояние между пунктами А и Б равно 340 км.

Решение: Обозначив через t время движения каждого автомобиля, составим уравнение

$$80 \cdot t = 70 \cdot 1 \text{ час} + 90 \cdot \left(t - \frac{1}{4} \text{ час}\right).$$

Отсюда находим $t = 4\frac{1}{4}$ час. Расстояние между городами находим как $80 \cdot t = 340$ км.

Разбалловка: Составлено уравнение для нахождения времени движения – 5 баллов.

Найдено время движения – 2 балла.

Найдено расстояние между городами – 3 балла.

2. (10 баллов) Два груза равной массы подвешены на двух одинаковых легких пружинах, как показано на рисунке. Удлинение верхней пружины равно 6 см. Чему равно удлинение нижней пружины? Под нижний груз поместили подставку и начали смещать его вверх. На сколько нужно сместить вверх нижний груз, чтобы деформации пружин оказались равными по величине?



Ответ: Удлинение нижней пружины равно 3 см. Нижний груз надо сместить вверх на 9 см.

Решение: Верхняя пружина растягивается весом двух грузов, а нижняя – одного. Поэтому ее растяжение в два раза меньше, т.е. составляет 3 см. Одинаковая по величине деформация пружин может быть достигнута только в том случае, когда верхняя пружина растянута, а нижняя сжата. При этом векторная сумма сил упругости должна уравновешивать вес верхнего груза. Отсюда следует, что сила упругости каждой пружины должна быть равна половине веса верхнего груза, что достигается при деформации в 1,5 см. Получается, что верхний груз должен сместиться вверх на 4,5 см, а нижний груз – на 9 см.

Разбалловка: Найдено удлинение нижней пружины – 2 балла.

Понято, что деформации пружин должны быть разного знака – 3 балла.

Понято, какой должна быть величина деформаций – 3 балла.

Получен ответ – 2 балла.

3. (10 баллов) Пять тел, удельные теплоемкости которых одинаковы и массы которых относятся как 1:2:3:4:5, имеют температуры, равные соответственно $5t_0$, $5t_0/2$, $5t_0/3$, $5t_0/4$, t_0 . Какая установится температура, если тела привести в тепловой контакт.

Ответ: Установившаяся температура равна $\frac{5}{3}t_0$.

Решение: Поскольку заранее точно не известно, какие именно тела отдают тепло, а какие получают, то уравнение теплового баланса запишем в виде

$$Cm(5t_0 - \Theta) + 2Cm\left(\frac{5t_0}{2} - \Theta\right) + 3Cm\left(\frac{5t_0}{3} - \Theta\right) + 4Cm\left(\frac{5t_0}{4} - \Theta\right) + 5Cm(t_0 - \Theta) = 0,$$

где C – удельная теплоемкость, m – масса самого легкого из тел, Θ – конечная температура тел. Из записанного уравнения находим, что

$$\Theta = \frac{5}{3}t_0.$$

Разбалловка: Записано уравнение теплового баланса – 5 баллов.

Получен правильный ответ – 5 баллов.

4. (10 баллов) В сообщающиеся сосуды цилиндрической формы, поперечные сечения которых отличаются в два раза, налита вода. Какой объем воды перейдет из одного сосуда в другой, если в широкий сосуд пустить плавать тело массой m ? Плотность воды равна ρ . Считать, что тело не касается дна и стенок сосуда.

Ответ: Из широкого в узкий сосуд перейдет объем воды, равный $m/(3\rho)$.

Решение: Размещение в широком сосуде плавающего тела массы m эквивалентно доливаю в этот сосуд объема воды, равного m/ρ . Поскольку уровни воды в сообщающихся сосудах должны остаться одинаковыми, $1/3$ этого объема перетечет в более узкий сосуд.

Разбалловка: Понято, что размещение плавающего тела эквивалентно добавлению воды объемом m/ρ – 5 баллов.

Понято, что этот объем должен распределиться между сосудами как 2:1 – 2 балла.

Получен ответ – 3 балла.