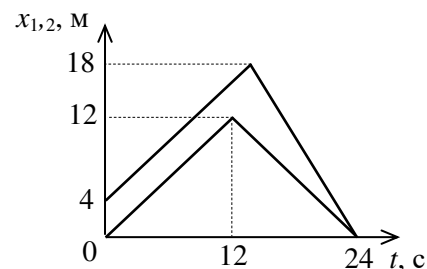


8 класс

1. (30 баллов) График зависимости от времени координат x_1 и x_2 двух тел, совершающих движение вдоль оси x , приведен на рисунке. На какое максимальное расстояние тела удаляются друг от друга?



Ответ. Максимальное расстояние между телами равно 8 м.

Решение. Достижению координаты 18 м одним из тел соответствует момент времени 12 с. Тела удаляются друг от друга на интервале от 12 до 14 с. Максимальное расстояние между ними достигается в момент 14 с и равно 8 м.

Разбалловка.

Найден момент времени (14 с), когда одно из тел достигает 18 м – 10 баллов.

Найдено положение в этот момент другого тела – 10 баллов.

Найдено максимальное расстояние между телами – 10 баллов.

2. (40 баллов) Цилиндрический сосуд высотой 0,8 м с площадью дна $0,01 \text{ м}^2$ до половины наполнен водой, в которой плавает кусок льда массой 0,9 кг, прикрепленный к дну недеформированной пружины. При доливании воды в сосуд сила упругости пружины вначале растет, а после достижения водой уровня 0,6 м перестает меняться. Сколько воды долили в сосуд к этому моменту? Чему равно максимальное значение силы упругости? Сколько воды будет в сосуде после того, как его заполнили до краев и подождали до полного таяния льда? Плотность льда 900 кг/м^3 , воды 1000 кг/м^3 . Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 . Объемом пружины пренебречь.

Ответ. Долили воды объемом $1,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Максимальное значение силы упругости равно 1 Н. В сосуде останется $7,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ воды.

Решение. Объем куска льда составляет $V_{\text{л}} = 0,9/900 = 10^{-3} \text{ м}^3$. Перед доливанием воды над ней выступает $0,1V_{\text{л}}$ часть этого объема, т.е. 10^{-4} м^3 . При подъеме уровня до 0,6 м лед полностью погружается в воду. Для подъема уровня воды от 0,4 м до 0,6 м требуется долить объем воды, равный $0,2 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м}^2 - 0,1V_{\text{л}} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Максимальное значение силы упругости F_{max} соответствует полностью погруженному льду, условие равновесия которого можно записать в виде

$$\rho_{\text{л}}V_{\text{л}}g + F_{\text{max}} = \rho_{\text{в}}V_{\text{л}}g,$$

где $\rho_{\text{в}}$ и $\rho_{\text{л}}$ – плотности воды и льда. Отсюда находим

$$F_{\text{max}} = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})V_{\text{л}}g = 1 \text{ Н}.$$

В результате таяния лед объемом $V_{\text{л}}$ превратится в воду объемом $0,9V_{\text{л}}$. При этом объем воды в сосуде станет равным

$$0,8 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м}^2 - 0,1V_{\text{л}} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

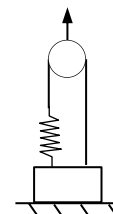
Разбалловка. Найден объем долитой воды – 10 баллов.

Записано условие равновесия для полностью погруженного льда – 5 баллов.

Найдена максимальная сила упругости – 10 баллов.

Найден объем воды в сосуде после таяния льда – 15 баллов.

3. (30 баллов) Для поднятия лежащего на горизонтальном столе груза используют систему, состоящую из нити, пружины и подвижного блока (см. рис.). Жесткость пружины равна 100 Н/м , массы блока, пружины и нити пренебрежимо малы, нить нерастяжима. После того, как к блоку приложили некоторую силу, пружина растянулась на 10 см, а сила давления груза на стол уменьшилась вдвое. На сколько при этом сместился блок? Чему равна масса груза? Какую минимальную силу необходимо приложить к блоку, чтобы оторвать груз от стола? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .



Ответ. Блока сместился на 5 см. Масса груза равна 4 кг. Минимальная сила равна 40 Н.

Решение. Из-за растяжения пружины точка прикрепления нити к пружине поднимается на 10 см, и высвободившаяся нить разделится пополам (по 5 см) между левой и правой от блока частями нити. Таким образом, блок поднимется на 5 см.

Сила упругости пружины равна 10 Н. На груз действуют вверх две силы – сила упругости пружины и равная ей сила натяжения нити, в сумме равные 20 Н. Это составляет половину действующей на груз силы тяжести. Следовательно, полная сила тяжести равна 40 Н, а масса груза 4 кг.

Чтобы поднять груз, нужно подействовать на него вверх силой 40 Н. Для этого сила упругости пружины и сила натяжения нити должны каждая составлять 20 Н. На блок действует вверх внешняя сила и две одинаковые, направленные вниз силы со стороны левой и правой частей нити. Из условия равновесия блока (равенства нулю суммы действующих на него сил) следует, что приложенная внешняя сила должна быть равна 40 Н.

Разбалловка: Найдено смещение блока – 10 баллов.

Найдена масса груза – 10 баллов.

Найдена минимальная сила – 10 баллов.