

**Задача 1. Петля (5 баллов)**

На круглую в сечении перекладину надета петля из тонкой легкой однородной нити. К петле с помощью невесомого крюка  $A$  на такой же тонкой нити подвешен груз, который постепенно увеличивают до разрыва нити. Определите, при каких значениях угла  $\alpha$  (см. рисунок) порвется петля, а при каких нить, соединяющая груз с крюком.

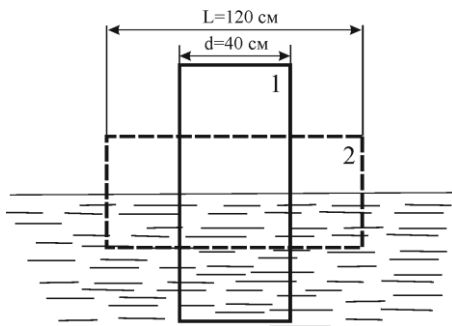


**Задача 2. Цепь (10 баллов)**

Три одинаковых резистора  $r$  соединены в одну цепь, сопротивление которой равно  $R$ . При подключении к этой цепи как целому еще двух резисторов  $r$  сопротивление цепи уменьшается в семь раз. Нарисуйте схему соединения всех пяти резисторов.

**Задача 3. Бревно (10 баллов)**

Деревянное бревно цилиндрической формы плавает, наполовину погрузившись в воду. Найдите количество тепла (в джоулях), выделяющееся при его опрокидывании из неустойчивого вертикального положения 1 в устойчивое горизонтальное положение 2, если масса бревна  $m = 10$  кг. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

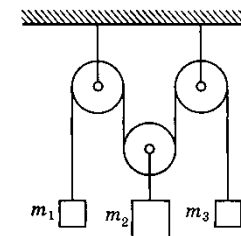


**Задача 4. Сосуд Дьюара (15 баллов)**

Сосуд Дьюара представляет собой сосуд с двойными стенками, в пространстве между которыми поддерживается высокий вакуум. В процессе заполнения сосуда Дьюара жидким азотом, находящимся при температуре кипения, была нарушена герметичность внешней стенки сосуда. Весь азот испарился из сосуда за время  $t_1 = 5$  ч, при этом концентрация молекул воздуха между стенками возросла в 6 раз, в то же время оставаясь такой, что молекулы воздуха могут пролетать от стенки до стенки практически без соударений друг с другом. Оцените, за какое время  $t_2$  эта же масса азота испарилась бы из неповрежденного сосуда. Поступлением тепла через горловину сосуда и излучением можно пренебречь.

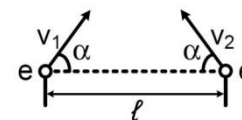
**Задача 1. Система блоков (10 баллов)**

Система грузов с массами  $m_1 = 1$  кг,  $m_2 = 2$  кг,  $m_4 = 4$  кг изображена на рисунке. Трение отсутствует, а массы блоков и нитей пренебрежимо малы. В каких направлениях и с какими ускорениями станут двигаться грузы?



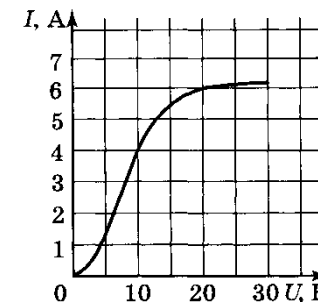
**Задача 2. Два электрона (10 баллов)**

Скорости двух электронов  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  лежат в одной плоскости и при расстоянии  $l$  между электронами образуют углы  $\alpha$  с прямой, соединяющей электроны (см. рисунок). На какое минимальное расстояние сблизятся электроны, если скорости  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  равны по модулю  $v$ ? Заряд электрона равен  $e$ , масса равна  $m$ .



**Задача 3. Нелинейный элемент (10 баллов)**

Последовательно с резистором сопротивлением  $R = 10$  Ом соединены лампа и источник тока. Зависимость силы тока от напряжения на лампе представлена на рисунке. При каком напряжении сети КПД схемы равно 25%? КПД схемы равен отношению мощности, потребляемой лампой, к мощности, потребляемой от сети.



**Задача 4. Сосуд Дьюара (15 баллов)**

Сосуд Дьюара представляет собой сосуд с двойными стенками, в пространстве между которыми поддерживается высокий вакуум. В процессе заполнения сосуда Дьюара жидким азотом, находящимся при температуре кипения, была нарушена герметичность внешней стенки сосуда. Весь азот испарился из сосуда за время  $t_1 = 5$  ч, при этом концентрация молекул воздуха между стенками возросла в 6 раз, в то же время оставаясь такой, что молекулы воздуха могут пролетать от стенки до стенки практически без соударений друг с другом. Оцените, за какое время  $t_2$  эта же масса азота испарилась бы из неповрежденного сосуда. Поступлением тепла через горловину сосуда и излучением можно пренебречь.