

11 класс

**Задача 1. Стержень и вода**

Тонкий стержень постоянного сечения состоит из двух частей. Первая из них имеет длину  $l_1 = 10$  см и плотность  $\rho_1 = 1,5$  г/см<sup>3</sup>, вторая — плотность  $\rho_2 = 0,5$  г/см<sup>3</sup> (рис. 1). При какой длине  $l_2$  второй части стержня он будет плавать в воде (плотность  $\rho_0 = 1$  г/см<sup>3</sup>) в вертикальном положении?

**Задача 2. Грузы и блоки**

На гладкой горизонтальной поверхности покоится уголок массы  $M$ , который с помощью лёгкой нити и двух блоков соединён со стенкой и бруском массы  $m$  (рис. 2). Брусок касается внутренней поверхности уголка. Нити, перекинутые через блок, прикрепленный к стене, натянуты горизонтально.

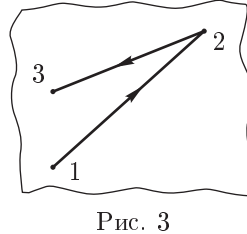
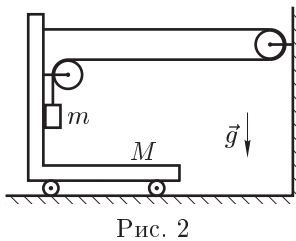
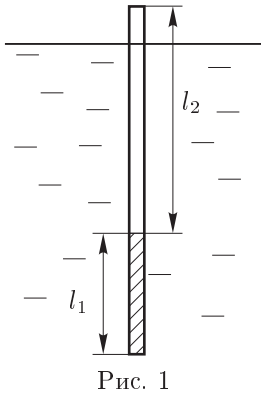
Вначале систему удерживают в состоянии покоя, а затем отпускают. Найдите ускорение  $a$  уголка.

Блоки лёгкие. Трение в системе отсутствует.

**Задача 3. Потерянные оси**

Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли рукопись, на которой был изображён процесс  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , совершённый над одним моле́м азота (рис. 3). От времени чернила выцвели, и стало невозможно разглядеть, где находятся оси  $p$  (давления) и  $V$  (объёма). Однако из текста следовало, что состояния 1 и 3 лежат на одной изохоре, а также то, что в процессах  $1 \rightarrow 2$  и  $2 \rightarrow 3$  объём газа изменяется на  $\Delta V$ . Кроме того, было сказано, что количество теплоты, подведённой в процессе  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  к  $N_2$ , равно нулю.

Определите, на каком расстоянии (в единицах объёма) от оси  $p$  (давлений) находится изохора, проходящая через точки 1 и 3.



**Задача 4. Переменный резистор**

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 4, ЭДС батареек равны  $3\mathcal{E}$  и  $2\mathcal{E}$ , а сопротивления резисторов составляют  $R_1 = R$ ,  $R_2 = 2R$ , а  $R_x = 3R$ .

На сколько процентов изменится сила тока, проходящего через амперметр, если сопротивление переменного резистора  $R_x$  увеличить на 5%?

**Задача 5. Диод в колебательном контуре**

Электрическая цепь состоит из идеального источника тока с ЭДС  $\mathcal{E}$ , двух конденсаторов ёмкостью  $C$  и  $2C$ , катушки индуктивности  $L$ , сопротивлений  $R$  и  $r$ , идеального диода  $D$  и двух ключей  $K_1$ ,  $K_2$  (рис. 5). В начальный момент времени конденсаторы не заряжены, а ключи разомкнуты. Сначала замыкают ключ  $K_1$ . Найдите:

1. напряжение  $U_{2C}$ , установившееся на конденсаторе  $2C$ ;
2. работу  $A$ , совершённую источником тока.

После того, как конденсаторы зарядятся, ключ  $K_1$  размыкают, а ключ  $K_2$  замыкают. Затухание в получившемся  $RLC$ -контуре мало, то есть теплота, которая выделяется на резисторе  $R$  за полпериода колебаний, намного меньше начальной энергии, запасённой в конденсаторе ёмкостью  $2C$ .

1. Найдите зависимость силы тока  $I = I(t)$  от времени.
2. Постройте соответствующий график.
3. Определите количество теплоты  $Q_R$ , которая выделится на резисторе.
4. Вычислите установившееся напряжение  $U_D$  на диоде.

