

## 9 класс

## Задача №1. Автобус

Настя стоит в поле на расстоянии  $s$  от прямой дороги, по которой от остановки с постоянным ускорением  $a$  в её сторону начинает движение автобус (рис. 1). Расстояние от остановки до девочки равно  $l$ . Через какое минимальное время  $\tau$  Настя сможет оказаться рядом с автобусом, если она умеет бегать со скоростью  $v$ ? Временем разгона девочки можно пренебречь.

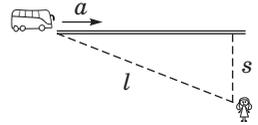


Рис. 1

## Задача №2. Черепахи

Три черепахи, движущиеся с постоянными по модулю скоростями и все время поддерживающие курс одна на другую, в момент запуска секундомера находились в вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника  $ABC$  с катетами длиной  $l$  (рис. 2). Скорость первой черепахи  $v_1 = v$ , где  $v$  — известная величина, а скорости второй и третьей черепах  $v_2$  и  $v_3$  таковы, что в процессе их движения углы в треугольнике, образованном черепахами, не изменяются. Найдите:

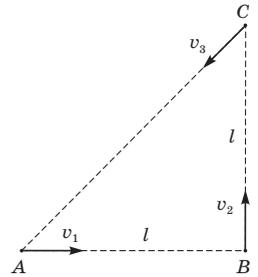


Рис. 2

1. время  $t$ , через которое черепахи встретятся;
2. модули скоростей  $v_2$  и  $v_3$  второй и третьей черепах;
3. ускорения черепах в начальный момент времени;
4. на каком расстоянии  $s$  от места старта первой черепахи произойдет их встреча.

## Задача №3. Ап стену

На гладкой горизонтальной поверхности на расстоянии  $s$  от стены покоится шайба массой  $m$ . На нее налетает вторая такая же шайба, движущаяся перпендикулярно стене со скоростью  $u$  (рис. 3, вид сверху). Известно, что удары шайб о стену упругие, а при центральном столкновении самих шайб рассеивается доля  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) их суммарной кинетической энергии в системе отсчета их центра масс. Постройте качественный график зависимости расстояния  $l$  между первой шайбой и стеной от времени  $t$ , отсчитываемого от момента первого столкновения шайб. Отметьте на нем характерные точки.

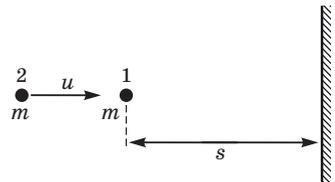


Рис. 3

### Задача №4. Ледяная картина

После добавления в сосуд с водой некоторого количества льда в нем устанавливается тепловое равновесие. На рисунке 4 приведена диаграмма, на которой выделены области с указанием конечного состояния содержимого сосуда в зависимости от температуры  $t_{\text{л}}$  и массы  $m_{\text{л}}$  добавленного льда.

1. Какая температура установится в сосуде, если в него добавить 0,5 кг льда при температуре  $-10^\circ\text{C}$ ?
2. Определите начальную температуру  $t$  и массу  $m$  воды в сосуде.

Тепловыми потерями и теплоемкостью сосуда можно пренебречь. Содержимое из сосуда не выливается. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ , удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

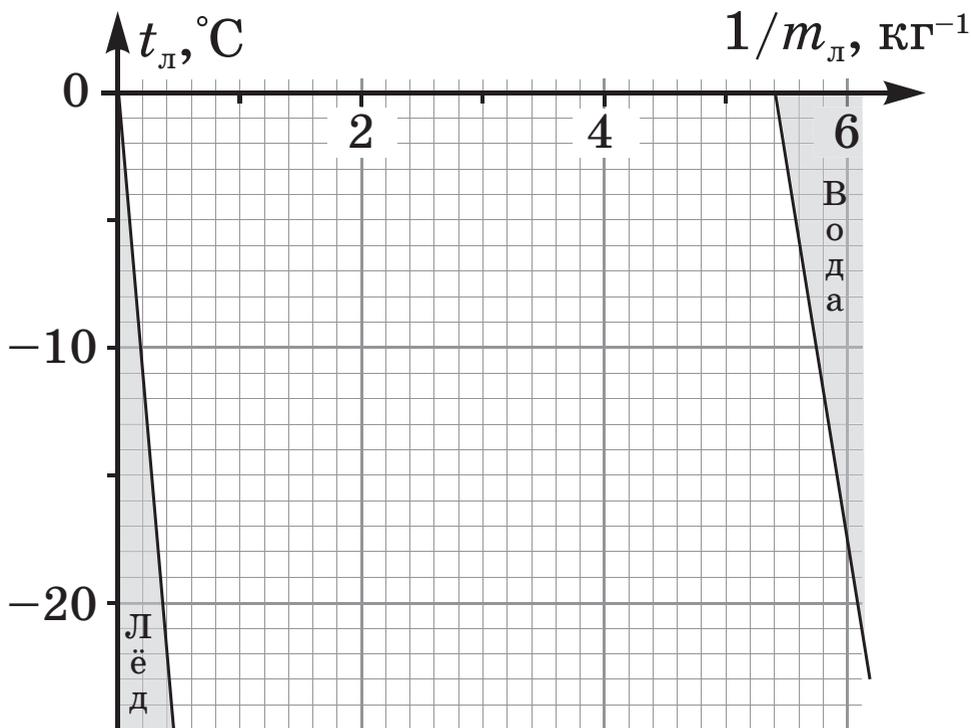


Рис. 4

## Задача №5. Электроцикл

Фрагмент электрической цепи состоит из соединенных параллельно диодов, резисторов, ключей и идеального вольтметра (рис. 5). Диоды  $D_1$  и  $D_2$  открываются при разных напряжениях ( $U_{01} < U_{02}$ ). Их вольтамперная характеристика приведена на рисунке 6. На диаграмме (рис. 7) изображен циклический процесс 1 – 2 – 3 – 4 – 1, отражающий связь силы тока  $I$ , входящего в фрагмент, и показаний вольтметра  $U$ . Масштаб по оси ординат утерян, но известно, что в течение цикла сила тока  $I$  изменялась с постоянной по модулю скоростью  $k = 1 \text{ мА/с}$ , а количество теплоты, выделившееся на резисторах в процессе 2 – 3, равно  $Q_{23} = 6,4 \text{ Дж}$ .

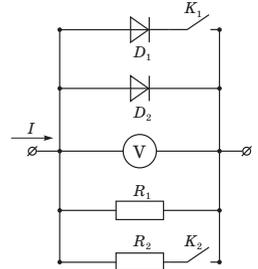


Рис. 5

Опишите возможную последовательность действий с ключами, которая приведет к такому виду циклического процесса. Определите:

1. напряжения открытия диодов  $U_{01}$  и  $U_{02}$ ;
2. сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$ ;
3. время  $\tau$ , которое длился цикл;
4. количество теплоты  $Q_{41}$ , выделившееся на резисторах на участке 4 – 1.

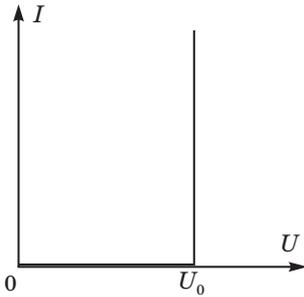


Рис. 6

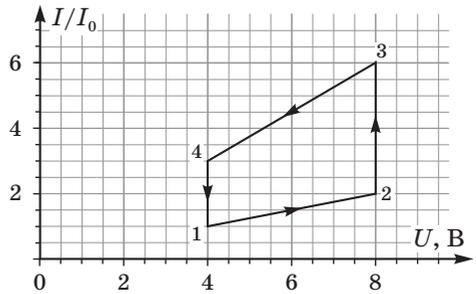


Рис. 7