

Задача 3.

В последнее время появились медицинские грелки, разогрев которых происходит за счет кристаллизации жидкости, находящейся внутри грелки. Кристаллизация инициируется с помощью катализатора (в этом случае кристаллизация проходит в широком диапазоне температур).

Внутренний объем грелки представляет собой параллелепипед размерами $a \times h \times l$.

Кристаллизация начинается с одного из торцов, граница отвердевшей области движется с малой постоянной скоростью v .

Найдите зависимость температуры грелки от времени (с начала кристаллизации). Чему равна максимальная температура грелки?



Удельная теплота кристаллизации равна λ , удельная теплоемкость рабочего вещества в жидком состоянии равна C_0 , а в твердом состоянии на $\eta = 10\%$ меньше, начальная температура равна t_0 , изменением плотности вещества, теплоемкостью сосуда и потерями теплоты в окружающую среду пренебречь. Считайте, что в любой момент времени температура во всех точках грелки одинакова (вследствие высокой теплопроводности вещества).

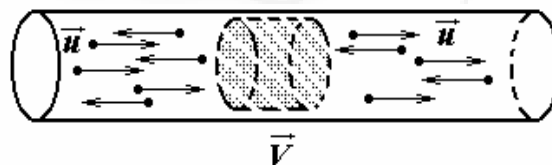
Рекомендуем в ходе решения задачи (при необходимости) использовать приближенную формулу $\frac{1}{1+z} \approx 1-z$, погрешность которой при $z \leq 0,1$ не превышает 1%

Задача 4.

1. Пусть при движении тела в вязкой среде сила сопротивления пропорциональна скорости движения $F_{\text{сопр.}} = \beta_1 V$. На это тело начинает действовать постоянная сила F_0 . Постройте примерный график зависимости скорости тела от времени, найдите скорость установившегося движения, оцените время достижения этой скорости. Масса тела равна m .

2. Пусть при движении тела в вязкой среде сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости движения $F_{\text{сопр.}} = \beta_2 V^2$. На это тело начинает действовать постоянная сила F_0 . Постройте примерный график зависимости скорости тела от времени, найдите скорость установившегося движения, оцените время достижения этой скорости. Масса тела равна m .

3. Рассмотрите следующую простейшую модель возникновения силы сопротивления воздуха. Пусть цилиндрический поршень площадью поперечного сечения S движется



без трения внутри очень длинной горизонтальной трубы. Внутри трубы параллельно ее оси движутся маленькие частицы одинаковой массы m (которая значительно меньше массы поршня), причем скорости всех частиц одинаковы и равны u (приблизительно половина этих частиц движется в одном направлении, а остальные в противоположном). Концентрация частиц (число частиц в единице объема) равна n . Удары частиц о поршень можно считать абсолютно упругими. Найдите зависимость средней силы сопротивления, действующей на поршень со стороны частиц, от скорости тела V . Рассмотрите случаи $V < u$ и $V > u$. Постройте примерный график этой зависимости.