

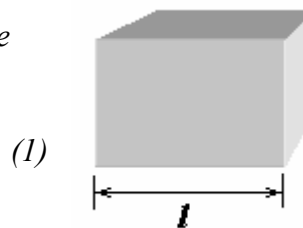
Задача 3. «Термометр»

Большинство веществ при нагревании расширяются. Относительное расширение тел обычно **мало**, поэтому может быть описано простейшими линейными зависимостями.

Если однородный брусок нагревается, то все его линейные размеры увеличиваются пропорционально, длина его стороны l зависит от температуры t° (в градусах Цельсия) по закону

$$l = l_0(1 + \alpha t^\circ),$$

где α называется коэффициентом линейного расширения.



Очевидно, что при нагревании увеличивается и объем бруска, причем его объем зависит от температуры по закону

$$V = V_0(1 + \beta t^\circ), \quad (2)$$

где β называется коэффициентом объемного расширения.

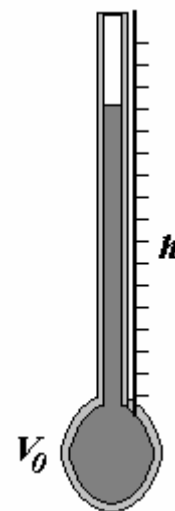
3.1 Какой физический смысл имеют параметры l_0 , V_0 , α , β в уравнениях (1) и (2)?

3.2 Установите связь между параметрами α , β одного вещества.

Уверены, что вы знакомы с устройством ртутного термометра: длинная стеклянная цилиндрическая трубка соединена с небольшим стеклянным баллоном, заполненным ртутью. При нагревании ртуть расширяется, длина столбика ртути увеличивается. Его длина измеряется по шкале, которая проградуирована в градусах Цельсия.

В рассматриваемом термометре при температуре $t_0 = 0,0^\circ\text{C}$:

- внутренний объем баллона $V_0 = 200\text{ мм}^3$;
- внутренний диаметр трубки $d_0 = 0,20\text{ мм}$;
- ртуть полностью заполняет баллончик, но не заходит в трубку;
- коэффициент объемного расширения ртути равен $\beta = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;
- коэффициент линейного расширения стекла $\alpha = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.



3.3 Пренебрегая тепловым расширением стекла, постройте график зависимости высоты уровня ртути в трубке h (в мм) от измеряемой температуры t° (в градусах Цельсия).

3.4 Пусть термометр проградуирован без учета теплового расширения стекла (как указано в предыдущем пункте 3.2). Найдите относительную погрешность показания такого термометра, связанную с тепловым расширением стекла, при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$.

Задача 4. «Поможем Техасу»

В Техасе выпал снег, и «они» не знают, что с ним делать!

Для плавления снега создано следующее снегоплавильное устройство. В глубокую яму шириной $a = 1,0\text{ м}$ и длиной $b = 5,0\text{ м}$ постоянно засыпают снег, находящийся при температуре плавления. Две противоположные боковые стены ямы металлические и подсоединены к источнику постоянного напряжения $U = 1,0\text{ кВ}$. В дне ямы имеется кран для слива талой воды и поддержания его на постоянном уровне $h = 1,5\text{ м}$.

Характеристики воды известны:

- плотность $\gamma = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

