## § 12. Замена независимых переменных

Иногда в термодинамике в качестве независимых переменных рассматриваются $p$ и $V$, а иногда $T$ и $V$. Поэтому запись частных производных в виде $\partial U/\partial V$ не определяет однозначно выбора независимых переменных, и у частных производных ставятся индексы, указывающие, какие переменные сохраняются постоянными, например $(\partial U/\partial V)_p$, $(\partial U/\partial V)_T$.

Некоторые термодинамические соотношения являются обычными соотношениями между частными производными с различным выбором независимых переменных. Поэтому подобные соотношения получаются просто заменой независимых переменных.

Особенно удобно следующее тождество: если три переменные $x$, $y$ и $z$ связаны функциональной зависимостью, то можно считать $z$ функцией от $x$ и $y$, или $x$ функцией от $y$ и $z$, или $y$ функцией $z$ и $x$. В этом случае мы имеем

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x = -1, \tag{1.22}$$

или

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = -\frac{(\partial z/\partial y)_x}{(\partial z/\partial x)_y}, \tag{1.23}$$

что следует непосредственно из равенства

$$dz = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y dx + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x dy. \tag{1.24}$$

Если $z = \text{const}$, то $dz = 0$ и отношение $dx/dy = (\partial x/\partial y)_z$ должно иметь вид (1.23).

### ПРИМЕРЫ

1. Магнитное тело помещено в катушку и намагничивается магнитным полем, создаваемым током, протекающим через катушку. Для простоты предположим, что в намагничиваемом теле поле $\boldsymbol{H}$ и намагниченность $\boldsymbol{M}$ однородны. Показать, что отнесенная к единице объема тела работа, совершаемая электрическим источником в процессе намагничивания, равна

$$A = \int_0^M \boldsymbol{H} \cdot d\boldsymbol{M}.$$

Предполагается, что магнитное тело не деформируется в процессе намагничивания.