

中考物理辅导 - - 理想气体的内能及其变化 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/96/2021\\_2022\\_\\_E4\\_B8\\_AD\\_E8\\_80\\_83\\_E7\\_89\\_A9\\_E7\\_c64\\_96847.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/96/2021_2022__E4_B8_AD_E8_80_83_E7_89_A9_E7_c64_96847.htm)

气体的内能是描述气体状态性质的物理量，是由气体内部状态所决定的能量，对于一定质量的气体，只要温度和体积确定了，它的状态也就确定了，在此状态下的内能也就被唯一地确定了，即内能是状态的单值函数，做功和热传递是改变内能的两种方式，当气体由某一状态出发，经过任意过程变化到另一状态时，气体内能的增量  $\Delta U$  等于在这一过程中外界对气体所做的功  $W$  和气体所吸收的热量  $Q$  之和，即  $\Delta U = W + Q$ ，这就是热力学第一定律的数学表述，对于一定质量的理想气体的内能，焦耳在1845年做了著名的气体自由膨胀的实验，得到了理想气体内能的性质。

一、理想气体的内能 焦耳的实验装置如图1所示，容器A部充以压强较低的气体(可以看成理想气体)，容器B部为真空，A、B用活门C隔开，整个装置浸入一个有绝热壳的水量热器中，当整个装置与水达到热平衡以后，打开活门C气体将膨胀充满整个容器，测量膨胀前后气体和水的平衡温度，发现没有改变，这个结果表明气体在膨胀前后的温度没有变化，同时也说明气体在膨胀过程中与水没有热量的交换，即  $Q=0$ ，由于气体向真空中膨胀不受任何阻碍，所以外界对气体不做功  $W=0$ ，根据热力学第一定律， $\Delta U=0$ ，即气体在这一过程中内能没有发生变化，可见这是一个气体体积改变而内能保持不变的过程，实验结果又表明此过程中气体的温度并没改变，这就说明气体的内能只跟温度有关而跟体积无关，因此得到结论：理想气体的内能只与温度有关，

与体积无关，这一结论称为焦耳定律。从气体分子动理论的观点来看，气体的内能是气体中所有分子热运动的动能和分子间相互作用的势能的总和，而分子热运动的动能与气体的温度有关，分子间相互作用的势能与气体的体积有关，所以气体的内能是温度和体积的函数，而理想气体，是指分子间没有相互作用和分子可以看作没有大小的质点的气体，因而理想气体内能中就不存在分子间相互作用的势能，所以，理想气体的内能只是所有分子热运动的动能的总和，而分子热运动的动能只与温度有关，故理想气体的内能只与温度有关，与体积无关。

二、理想气体内能的变化 下面我们来分析理想气体在一些简单过程中内能的变化。

1、等容过程 一定质量的理想气体在体积不变的情况下，由初态A( $p_1, V, T_1$ )变到末态B( $p_2, V, T_2$ )，其过程如图2、图3所示，因为气体体积不变，所以 $W=0$ ，根据热力学第一定律，有  $U=Q$ ，可见理想气体在等容过程中，内能的变化完全是由外界对气体传递的热量决定的：若理想气体等容吸热(图2)， $Q > 0$ ，则 $T_2 > T_1$ ， $p_2 > p_1$ ， $U > 0$ ，即理想气体在等容吸热过程中，温度升高，压强增大，理想气体从外界吸收热量，吸收的热量全部用来增加自身的内能；若理想气体等容放热(图3)， $Q < 0$ ，则 $T_2 < T_1$ ， $p_2 < p_1$ ， $U < 0$ ，即理想气体在等容放热过程中，温度降低，压强减小，理想气体等容放热过程是靠减少自身的内能来向外界释放热量的，或者说理想气体在等容放热过程中是以传热的方式把内能传给了外界。