

# ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ. РАБОТА В ТЕРМОДИНАМИКЕ

---

# ЧТО ТАКОЕ ТЕРМОДИНАМИКА?

- Термодинамика – это наука о тепловых явлениях. В противоположность молекулярно-кинетической теории, которая делает выводы на основе представлений о молекулярном строении вещества, термодинамика исходит из наиболее общих закономерностей тепловых процессов и свойств макроскопических систем. Выводы термодинамики опираются на совокупность опытных фактов и не зависят от наших знаний о внутреннем устройстве вещества, хотя в целом ряде случаев термодинамика использует молекулярно-кинетические модели для иллюстрации своих выводов.

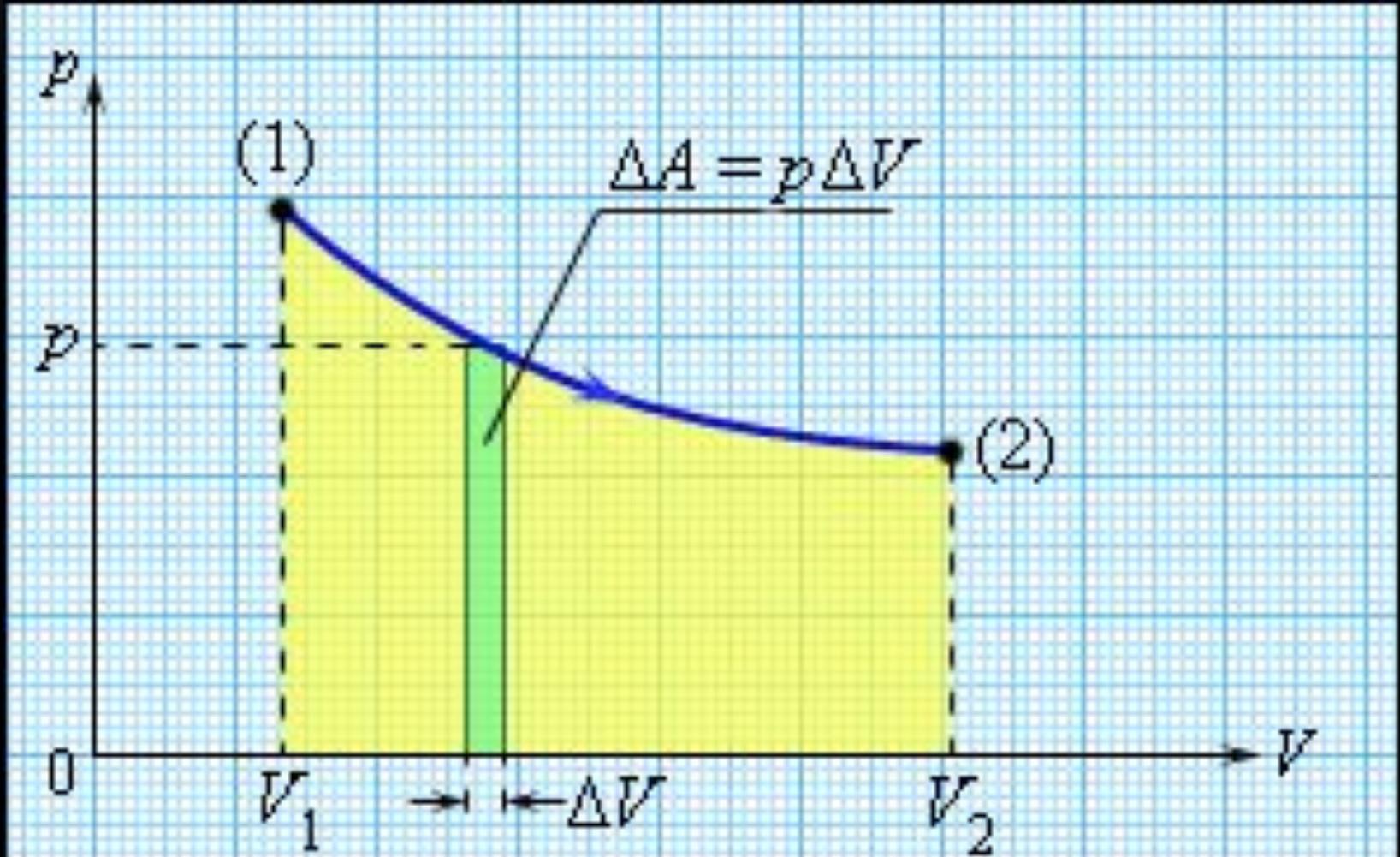
- Термодинамика рассматривает изолированные системы тел, находящиеся в состоянии *термодинамического равновесия*. Это означает, что в таких системах прекратились все наблюдаемые макроскопические процессы. Важным свойством термодинамически равновесной системы является выравнивание температуры всех ее частей.
- Если термодинамическая система была подвержена внешнему воздействию, то в конечном итоге она перейдет в другое равновесное состояние. Такой переход называется *термодинамическим процессом*. Если процесс протекает достаточно медленно (в пределах бесконечно медленно), то система в каждый момент времени оказывается близкой к равновесному состоянию. Процессы, состоящие из последовательности равновесных состояний, называются *квазистатическими*.

- Одним из важнейших понятий термодинамики является *внутренняя энергия тела*. Все макроскопические тела обладают энергией, заключенной внутри самих тел. С точки зрения молекулярно-кинетической теории внутренняя энергия вещества складывается из кинетической энергии всех атомов и молекул и потенциальной энергии их взаимодействия друг с другом. В частности, внутренняя энергия идеального газа равна сумме кинетических энергий всех частиц газа, находящихся в непрерывном и беспорядочном тепловом движении. Отсюда вытекает закон Джоуля, подтверждаемый многочисленными экспериментами.

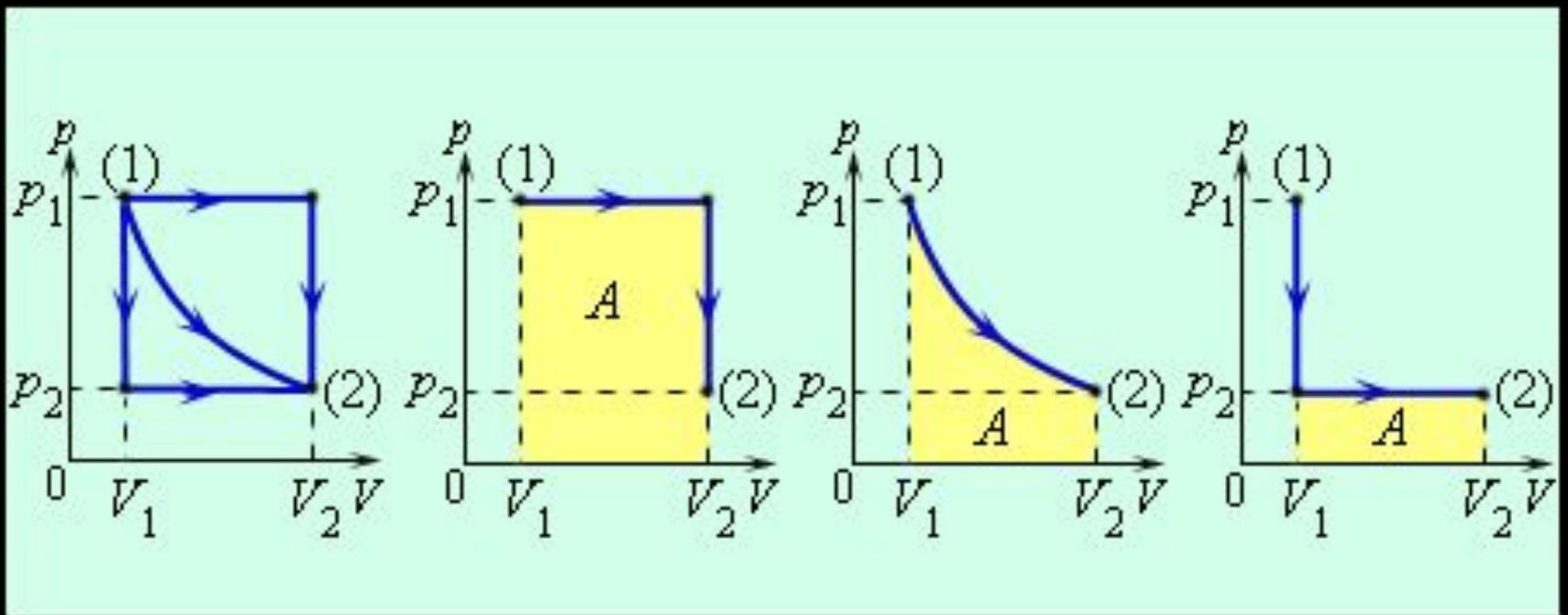
## ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА ЗАВИСИТ ТОЛЬКО ОТ ЕГО ТЕМПЕРАТУРЫ И НЕ ЗАВИСИТ ОТ ОБЪЕМА

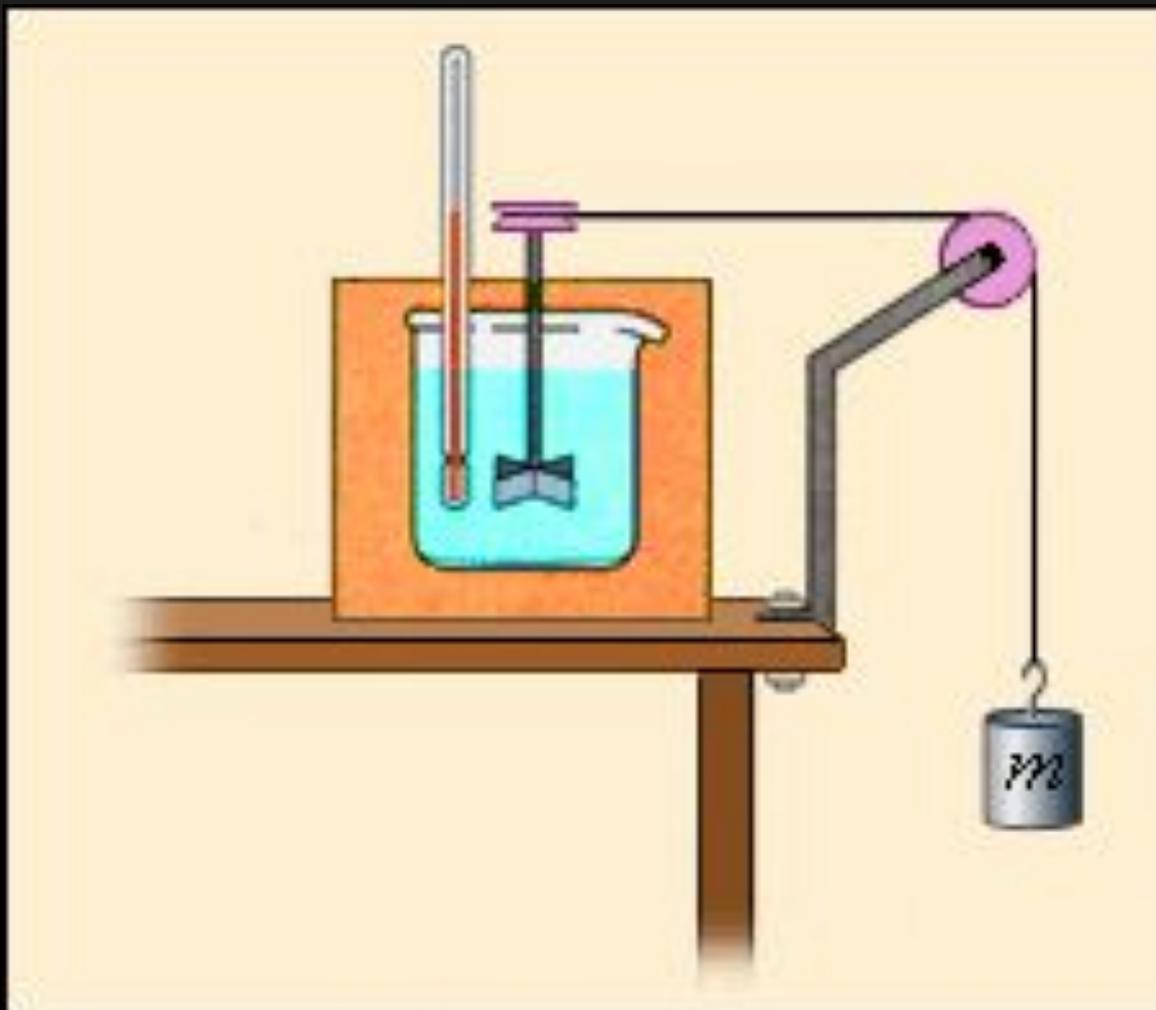
- Внутренняя энергия тела может изменяться, если действующие на него внешние силы совершают работу (положительную или отрицательную). Например, если газ подвергается сжатию в цилиндре под поршнем, то внешние силы совершают над газом некоторую положительную работу  $A'$ . В то же время силы давления, действующие со стороны газа на поршень, совершают работу  $A = -A'$ . Если объем газа изменился на малую величину  $\Delta V$ , то газ совершает работу  $pS\Delta x = p\Delta V$ , где  $p$  – давление газа,  $S$  – площадь поршня,  $\Delta x$  – его перемещение (рис. 3.8.1). При расширении работа, совершаемая газом, положительна, при сжатии – отрицательна.

# РАБОТА ГАЗА ПРИ РАСШИРЕНИИ:



Работа численно равна площади под графиком процесса на диаграмме  $(p, V)$ . Величина работы зависит от того, каким путем совершался переход из начального состояния в конечное. На рисунке изображены три различных процесса, переводящих газ из состояния (1) в состояние (2). Во всех трех случаях газ совершает различную работу.





Упрощенная  
схема опыта  
Джоуля по  
определению  
механического  
эквивалента  
теплоты