

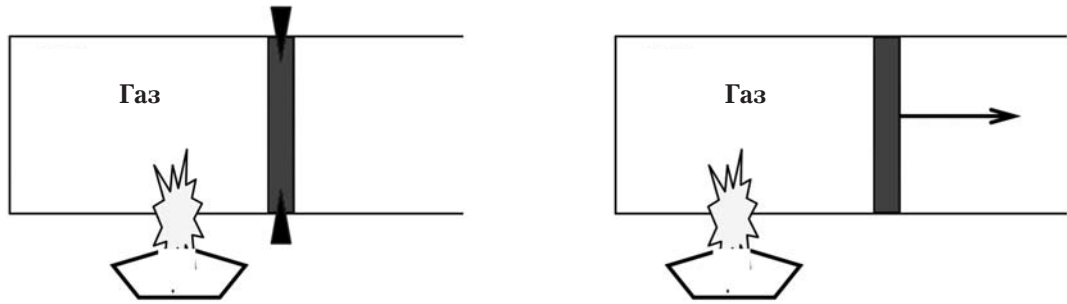
§25. Может ли один газ иметь две теплоемкости

§17

Вспомните определение калории и определение удельной теплоемкости.

?!

Пользуясь рисунком, опишите два эксперимента для определения удельной теплоёмкости газа. Выскажите предположение о результатах эксперимента: будут ли различаться результаты измерения теплоемкости газа.



?!

Воспользуйтесь таблицей и ответьте на следующие вопросы:

1. Сколько калорий потребуется для нагревания 200 г водорода на 5°C?
2. Можно ли утверждать, что удельная теплоемкость азота больше, чем воздуха?
3. Чему будет равно значение удельной теплоемкости гелия, если ее выразить в ккал/(кг · °C)?
4. Какая примерно удельная теплоемкость будет у водорода при изотермическом процессе?

В таблице приводятся примерные значения удельных теплоемкостей c_p (при изобарном процессе) и c_v (при изохорном процессе), измеренных при условиях, близких к нормальным.

Газ	$c_p, \frac{\text{кал}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$	$c_v, \frac{\text{кал}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$	Газ	$c_p, \frac{\text{кал}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$	$c_v, \frac{\text{кал}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$
Азот	0,25	0,18	Воздух	0,24	0,17
Водород	3,41	2,42	Гелий	1,27	0,76

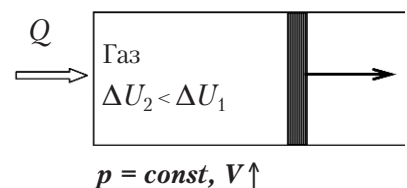
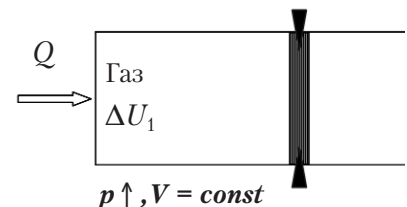
?!

Оцените следующее высказывание: при сообщении газу некоторого количества тепла Q при постоянном объеме его внутренняя энергия увеличится больше, чем если это же количество тепла сообщить газу при постоянном давлении (см. рис.).

Для проверки этого высказывания в классе была составлена такая задача: на сколько градусов нагреется 100 г воздуха при сообщении 408 кал тепла в изобарном и изохорном процессах. Мы воспользовались формулой:

$$\Delta t = \frac{Q}{cm}.$$

Проведите вычисления и сделайте вывод.

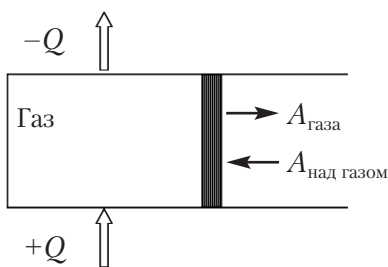


?!

Подводимое тепло должно расходоваться на то, чтобы ускорить движение молекул – т.е. превратиться во внутреннюю энергию газа. Это можно записать так: $Q = \Delta U$. Непонятно, куда пропадает часть энергии при изобарном процессе. Единственное видимое различие в этих двух процессах – поршень, который остается неподвижным на первом рисунке и движется на втором рисунке. Можно предположить, что часть энергии тратится на «разгон» поршня. **Движущийся поршень может совершать работу – также, как в двигателе внутреннего сгорания.** Для изобарного процесса можно записать:



$$Q = \Delta U + A_{\text{газа}}$$



тепло превращается в механическую работу.

Эта формула справедлива не только в изобарном процессе, она описывает превращения энергии в любом процессе, происходящем с газом, – в силу своей фундаментальности она получила статус закона (первый закон термодинамики). Например, в изотермическом процессе внутренняя энергия газа не меняется, $\Delta U = 0$: $Q = A_{\text{газа}}$ – все подводимое к газу

Воспользуйтесь рисунком и запишите первый закон термодинамики для изобарного сжатия газа.



Рассмотрим процесс изобарного расширения на микроуровне. Есть ли отличия в поведении частиц в изохорном и изобарном процессах?

Воспользуйтесь практикумом «Центральный удар» и смоделируйте в компьютерном эксперименте удар частицы газа о поршень в изохорном и изобарном процессах.

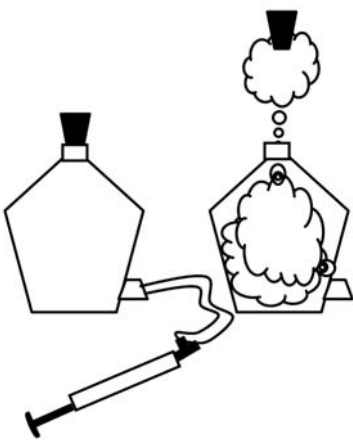


Какие выводы можно сделать по результатам компьютерного эксперимента? Какие изменения макропараметров должны при этом происходить? Согласуются ли ваши выводы с реальными фактами? Как бы вы объяснили однокласснику ситуацию удара частицы о поршень на примере удара теннисной ракетки и шарика, клюшки и шайбы, футбольного мяча и ноги. Напишите объяснение, выбрав один из примеров. Как меняется скорость меньшего тела при ударе, если рассмотреть разные направления скоростей тел до удара?



Иногда первый закон термодинамики записывают в таком виде:

$$\Delta U = Q + A_{\text{над газом}}$$



Рассмотрим один важный случай. Если процесс проходит быстро, без теплообмена с окружающей средой (такой процесс называется адиабатным), внутренняя энергия газа будет меняться только за счет совершения механической работы ($Q = 0$):

$U_2 - U_1 = A_{\text{над газом}}$ (внутренняя энергия газа увеличивается за счет совершения работы над газом);

$U_1 - U_2 = A_{\text{газа}}$ (газ совершает работу за счет убыли своей внутренней энергии).

В толстостенный сосуд накачивают воздух. Когда давление воздуха становится достаточно большим, пробка вылетает. Внутри сосуда при этом образуется туман, что говорит об охлаждении воздуха. Как это явление объяснить с молекулярной точки зрения?

