

Парадокс Гиббса.

Ша С.В.

«Обычно выход из тупика там же, где и вход»
народная мудрость :)

Описание парадокса в Википедии:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Парадокс_Гиббса

Энтропия идеального газа выражается формулой:

$$S = N C_V \ln(T) + k N \ln\left(\frac{V}{N}\right) \quad (1),$$

где

S – энтропия,

N — количество частиц,

C_V - теплоёмкость при постоянном объёме,

T – температура,

k — постоянная Больцмана,

V – объём.

Рассматривают два одинаковых объёма газов с одинаковыми T и N , между которыми перегородка. Перегородку убирают. В первом случае смешивают два одинаковых газа; во втором - два почти не отличающихся различных газа. Получаются энтропии с разницей в $2kN \ln(2)$ (2).

В экспериментах никакой разницы нет!

Выход из этого тупика будем искать там же, где и вход. А именно, в формуле (1).

Заметим, что длина свободного пробега частиц равна:

$$L = \frac{1}{\sqrt{2} \sigma \frac{N}{V}} \quad (3),$$

где

L — длина свободного пробега частиц,

σ — площадь поперечного сечения одной частицы.

Тогда формула (1) преобразуется к виду:

$$S = N C_V \ln(T) + k N \ln(\sqrt{2} \sigma L) \quad (4).$$

Площадь поперечного сечения (σ) почти равна у похожих частиц.

А длина свободного пробега (L) задаётся как столкновениями одинаковых, так и разных частиц, поэтому при одинаковых количествах всех частиц и одинаковых занимаемых объёмах не изменяется.

Следовательно и энтропии этих газов ведут себя одинаково.

БОЛЬШЕ ПАРАДОКСА ГИББСА НЕТ !