Билет 25

1. Механическая система и ее центр масс. Уравнение изменения импульса механической системы.

Механическая система - совокупность материальных точек (тел), рассматриваемых как единое целое.

Центр масс механической системы - воображаемая точка С, расположение которой характеризует распределение масс в системе.

Центр масс механической системы движется, как материальная точка, в которой сосредоточена вся масса системы и к которой приложены все силы действующие на систему.

В классической механике полным импульсом системы материальных точек называется векторная величина, равная сумме произведений масс материальных точек на их скорости: http://exfiz10.narod2.ru/teor/0103a.jpg

1. Максвелловское распределение молекул по скоростям

 Закон распределения молекул идеального газа по скоростям, теоретически полученный Максвеллом в 1860 г. определяет, какое число *dN*молекул однородного  (*p* = const) одноатомного идеального газа из общего числа *N* его молекул в единице объёма имеет при данной температуре*Т*  скорости, заключенные в интервале от   *v*  до *v* + *dv*.

    Для вывода функции распределения молекул по скоростям *f(v)* равной отношению числа молекул *dN*, скорости которых лежат в интервале *v* ÷ *v*+ *dv*     к общему числу молекул *N* и величине интервала *dv*

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image048_0000.png

Максвелл использовал два предложения:

а) все направления в пространстве равноправны и поэтому любое направление движения частицы, т.е. любое направление скорости одинаково вероятно. Это свойство иногда называют свойством изотропности функции распределения.

б) движение по трем взаимно перпендикулярным осям независимы т.е. х-компоненты скорости  http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image050_0000.png  не зависит от того каково значения ее компонент   http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image052_0000.png  илиhttp://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image054_0000.png. И тогда вывод  *f (v)* делается сначала для одной компоненты  http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image050_0001.png, а затем обобщается на все координаты скорости.

      Считается также, что газ состоит из очень большого числа *N*тождественных молекул находящихся в состоянии беспорядочного теплового движения при одинаковой температуре. Силовые поля на газ не действуют.

   Функции   *f (v)* определяет относительное число молекул *dN(v)/N*       скорости которых лежат в интервале от   *v*   до  *v* + *dv*   (например: газ имеет *N* = 106  молекул, при этом *dN* = 100

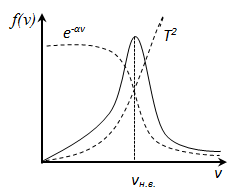
молекул имеют скорости от *v* =100  до  *v* + *dv*  =101 м/с (*dv*= 1 мhttp://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image056_0000.png) тогда http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image058_0001.png.

    Используя методы теории вероятностей, Максвелл нашел функцию *f (v) -*закон распределения молекул идеального газа по скоростям:

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image060_0001.png

*f (v )* зависит от рода газа (от массы молекулы) и от параметра состояния (от температуры *Т*)

*f(v)* зависит от отношения кинетической энергии молекулы, отвечающей рассматриваемой скорости  http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image062_0001.png к величине *kT* характеризующей среднюю тепловую энергию молекул газа.

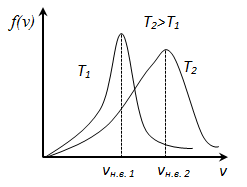
  При малых *v* http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image065.png  и функция *f(v)* изменяется практически по параболе  http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image067.png. При возрастании v множитель http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image069.png  уменьшается быстрее, чем растет множительhttp://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image071.png, т.е. имеется max  функции  *f(v)*. Скорость, при которой функция распределения молекул идеального газа по скоростям максимальна, называется **наиболее вероятной скоростью**http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image073.png  найдем из условия

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image075.png    http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image077.png

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image079.png

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image081.png

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image083.png, следовательно, с ростом температуры наиболее вероятная скорость растёт,  но площадь *S*, ограниченная кривой функции распределения остаётся неизменной, так как из условия нормировки http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image085.png(так как вероятность достоверного события равна 1), поэтому при повышении температуры кривая распределения  *f (v)* будет растягиваться и понижаться.

В статистической физике среднее значение какой-либо величины определяется как интеграл от 0 до бесконечности произведения величины на плотность вероятности этой величины (статистический вес)

<X>=http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image088_0001.png

Тогда средняя арифметическая скорость молекул

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image090_0001.png

 и интегрируя по частям получили

http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image092_0000.png

Скорости, характеризующие состояние газа

* http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image094_0000.png
* http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image096_0000.png
* http://bog5.in.ua/lection/thermodynamics_lect/image_therm/clip_image098.png

1. Дано: m=800кг r=10^4 км R=6.4\*10^3 км

Решение: Eп=-(mgR^2)/r=-32.11ГДж

1. Цикл Карно в координатах P-V и V-T

Изотермический процесс: T=const Q=A

При адиабатном процессе давление и объем связаны между собой уравнением

http://tepka.ru/fizika/7.8.05.gif

