1. Математический и физический маятники. Вывод формул для их собственных частот.

\*про грузик на пружине – для справки

2. Энтропия в статистической форме. Статистический вес. Статистическое образование второго начала термодинамики. Формула Больцмана для статистической энтропии. Аддитивность энтропии.

Zemhonut mamu*huri erou pupune onp*ede

i*n*cel k*an worapuh*elp.g *bepornmo*u *Рифессее сесииФемиер ишсители часа*

*J = k. си - сотила Босф*е*шоила к - нест, боефирисала*

*– че ие боесполети сееше малоефе.* Cuc*inku (mipuo2 bepanu.)*

е*дие инвесилескавь- / - максимальна, ода Систсела паходилиса bаблиофесион* ou*rouluun tumponud Manmai*long *rond Lma maim*urecnu*i bec* - *uy, beet, onbe*de*telo -* Ин*і числе bеrrеси силсиншил, сивий, Или егу и ин и дии.*

*02. - С. (ам)! , к-с 1,2м (ла-Л, 2.*

ам *к! (гv-E), 2*

*или слі ее садати веи, и -* - *at du n*u*lupuu odica dan* sola*pup*uk *nucureckow been*

enre=lns, & Inst=...& ensli *Jumborut - a doumutual bururuna*

*3*,, а *= ko/ л, л*, ) S1+2 = k (end + lnst.)

*(Әии диссе соединесине ти е иссле* - pomis kandao mala edo alused 6 cuerer

***1.5. Статистическое обоснование второго начала термодинамики*** *1. Макроскопические и микроскопические состояния идеального газа. Статистический вес макросостояния* Рассмотрим идеальный газ, заключенный при отсутствии внешних сил вадиабатическую оболочку объема V. Пусть в этом объеме содержится 2Nмолекул. Считая все молекулы различимыми, пронумеруем их от 1 до 2N. Разделим мысленно сосуд с газом на две равные половины и будем говорить, что газ находится в состоянии А если в левой половине на ходится ровно k молекул, а во второй — 2N -Костальных.

Назовем это состояние **макросостоянием** газа. Очевидно, что всего возможны 2N+1 макросостояний: Рис. 9 А., А,,...,

*...*, A,N (68) Так как молекулы различимы и пронумерованы, то каждое макросостояние может быть реализовано различными способами в зависимости от того, какие конкретно молекулы находятся в левой половине сосу да. Каждую такую реализацию будем называ**ть микро состоянием** газа. Таким образом, каждому макросостоянию Асоответствует свой набор реализующих его микросостояний. Число таких микросостояний равно числу способов выбораk молекул из общего их числа 2N.

*ІІ*І.

3б

o-ck

Это число называется **статистическим весом Макросостояния и** определяется формулой:

(2N )!

-, k = 0, 1,...,2N (69)

k! (2N — k)! *2. Статистический вес и вероятность макросостояния. Распределение*

*вероятностей для макросостоянии* Так как в соответствии с гипотезой о характере молекулярного движения все положения молекул равновероятны, вероятность макросостояния можно представить в виде:

(2N)! Р(А, ) =

y, k = 0,1,...,2N *(7*0) *k!*(2N - k)22N • •

10 Формула (70) характеризует распределение вероятностей для макросостояний.

Анализ показывает, что максимум вероятности (то достигается при

k=N что иллюстрируется графиками функции (70), приведенными на рис. 10 и 11.

(71)

Распределение вероятностей для макросостояний

Распределение вероятностей для макросостояний 0.061

N = 90 О.051

N = 10

О, 1Б 0,14 0.12

ood

о

з 1

озуъ а по 12 14 16 18 20 "

б аб "ББ в "до 120 до ыр тао к Рис. 10

к Рис. 11 Таким образом, ИЗ (1) следует, что наиболее вероятным макросостоянием газа является состояние с максимальным статистическим весом (69), которому соответствует равномер ное распределение молекул по обеим Половинам сосуда (71).

Вместе с тем, в любой конкретный момент времени число молекул в левой половине сосуда К является величиной случайной, значение которой от опыта к опыту Колеблется (флуктуирует) около наиболее вероятного значения (71), которое в данном случае совпа дает с ее средним значением Для характеристики этих флуктуаций в теории вероятностей используется среднее квадратичное отклонение

o = ((K-N)?)

сту

*(72*)

Вычисления показывают, что в данном случае среднее квадратичное значение равно по ловине ширины графика функции распределения (рис. 10 и 11) на уровне 0,6 от максималь ного ее значения и определяется формулой:

,

(73)

а его отношение к общему числу молекул равно

(74)

N

2N

В нормальных условиях в 1 см газа содержится 2N = 2,687-10° молекул. В этом слу чае отношение (74) равно 19.10\* x 0,000002% , т.е. пренебрежимо мало. Подсчеты Пока зывают, что для см” газа отклонение числа молекул в левой половине сосуда от средне го значения с вероятностью 0,9999999 не превышает величины

0,7-10°N = 0,0000000007-N Приведенные оценки дакот основание считать, что реальные значения числа молекул в обеих половинах сосуда практически все время одинаковы.

39

3.