$$\frac{d}{dt}\int_{x_1(t)}^{x_2(t)} f(x,t)\,dx = \int_{x_1(t)}^{x_2(t)} \frac{\partial f}{\partial t}\,dx + \frac{dx_2}{dt} f(x_2,t) - \frac{dx_1}{dt} f(x_1,t)$$

$$= \int_{x_1(t)}^{x_2(t)} \left\{\frac{\partial f(x,t)}{\partial t} + \frac{d}{dx}\left(\frac{dx}{dt} f(x,t)\right)\right\} dX$$

$$\int_{G_t} \left\{\frac{\partial \omega}{\partial t} + \sum \frac{\partial}{\partial x_k}(\dot{x}_k \omega)\right\} dX = 0$$

$$\frac{\partial\omega}{\partial t} + \sum_{k=1}^{3N}\frac{\partial}{\partial x}(\dot{x}_k\omega) = 0$$

– ур неразр
для фаз пл вер

$$\sum_{k=1}^{3N}\frac{\partial}{\partial x_k}(\dot{x}_k\omega) = \sum_{k=1} \frac{\partial\omega}{\partial x_k}\cdot\dot{x}_k + \sum \frac{\partial \dot{x}_k}{\partial x_k}\cdot\omega$$

$$= \sum_{k=1}^{3N}\left(\frac{\partial\omega}{\partial q_k}\cdot\dot{q}_k + \frac{\partial\omega}{\partial p_k}\dot{p}_k\right) =$$

$$= \sum \frac{\partial H}{\partial p_k}\frac{\partial\omega}{\partial q_k} - \frac{\partial H}{\partial q_k}\frac{\partial\omega}{\partial p_k} =$$

$$= -[H\omega]$$

$$\frac{\partial\omega}{\partial t} - [H\omega] = 0$$

$$\frac{\partial\omega}{\partial t} = [H\omega]$$ ур движ стат фаз ансамбля

это ур. для фазовой пл вер сти адиабатически изолир сист (E-const)

Равновесный статистический ансамбль

Для сист. в т-д р-в $\omega(x,t) \neq f(t)$

$$\frac{\partial \omega(x,t)}{\partial t} = 0$$

$$[H\omega] = 0$$

соотв-но ω д.б. интегралом движения ур-й Гамильтона

ф. пл. вер. $\rightarrow \omega(X) = \varphi\{H(X)\}$

$$\omega(x) = f(\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots\}$$

$\varphi_1(x), \varphi_2(x) \dots$ инт. движ

Инт-лы движения всех систем можно разделить на несколько классов

1ый-класс – 7 простых интегралов для всякой свободной – из-за однородности и изотр пр-ва, и однор. времени это аддитивные имп, момент имп, энергия

Для системы как во внешнем поле остается 1 инт-л – энергия (имп, момент имп. изменяются)

Есть системы для которых особую роль играет интеграл энергии.

Такие системы наз эргодическими

Для эргодической системы $\langle F(x)\rangle = \frac{1}{T}\int F(x)dt$ – временное среднее по большому промежутку времени есть ф-я энергии, не зависит от других интегралов движения

$$\bar{F} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int F(x,t)\,dt = \varphi(E)$$

Для эрг. систем и фазовое (стат) среднее может быть функцией только энергии

Т.е. и фаз. пл. вер. ω зависит только от ~~одного~~ инт-ла движения энергии

Можно постулировать эргодичность для мех систем

Тогда $\omega(x,t) = f(E)$

но доказать эргодичность нельзя

Но нет необходимости получать соотношения в рамках эргодичности

В стат. теории априори можно постулировать что фаз. пл. вер. зависит только от ~~энергии~~, от других инт. нет

$$\omega(x) = \omega\{H(x)\} = \varphi\{H(x)\}$$

это статистич гипотеза

выбор по $\omega(x)$ потом

Верифицируется работой всего построения

Каков вид $\varphi(H)$ – зависит от вида системы

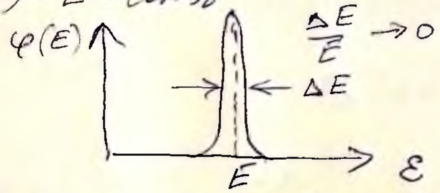
1) адиабатическая $Q = 0$

2) изотермическая $T = Const$, $T = Const$

Микроканоническое распределение

1) Адиабатич система
при неизм. внешних параметрах
$Q = 0$
не может обмениться энергией

$$H(x,a) = E = Const$$



φ должно иметь вид острого максимума

$$\varphi(E) \sim \delta(\varepsilon - E)$$

$$w(x) = \frac{1}{\Omega(E,a)} \delta(E - H(x,a))$$

$$\int w(x)\,dx = 1 = \int \delta(E - H(x,a))\,dX \frac{1}{\Omega(E,a)}$$

$$\Omega(E,a) = \int\limits_{(x)} \delta(E^{x} - H(x))\,dX$$

— микроканон. расп Гиббса

фаз.ср
стат. ср.
мат. ож.

$$\bar{F} = \int\limits_{(X)} F(x) \frac{1}{\Omega(E,a)} \delta(E - H(x,a))\,dX$$

$$\Gamma(E,a) = \int_{E_1}^{E_2} \Omega(\varepsilon,a)\,d\varepsilon = \int_{(X)} \int_{E_0}^{E_2} \delta(\varepsilon - H(x))\,d\varepsilon\,dX$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)\,dx = 1$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,\delta(x-y)\,dx = f(y)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,\delta(x)\,dx = f(0)$$

$$\int \delta(\varepsilon - H(x))\,d\varepsilon = 1$$

$$E_0 < \varepsilon < E_1$$

$$\int \delta(x)\,dx = \int_a^b \delta(x-0)\,dx = 0$$

$$\Gamma(E,a) = \int_{E_0 < H(x) < E} dX$$

$$\Omega(E,a) = \frac{\partial \Gamma(E,a)}{\partial E}$$

$$\Omega(E,a)\,dE = d\Gamma(E,a)$$ – объем слоя между

$$H(X,a) = E$$

и $$H(x,a) = E + dE$$