**4. Распределение молекул в силовом поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.**

*Функция распределения Максвелла* не учитывает наличия сил, действующих на молекулы газа, в этом случае полная энергия молекулы совпадает с кинетической энергией. **Если же молекула находится в поле действия сил, то ее полная энергия является суммой кинетической и потенциальной энергий.**

**E=1/2\*m0\*(vx^2+vy^2+vz^2)+U(x,y,z)**



где U(x, y, z) - *потенциальная энергия молекулы.*

Кинетическая и потенциальная энергия зависят от разных переменных. **Следовательно, значения кинетической и потенциальной энергии (и, соответственно, вероятности появления этих значений), не связаны между собой.**

***Потенциальная энергия*** *зависит от положения молекулы, т.е. от ее координат.* Относительное число молекул, имеющих потенциальную энергию U(x, y, z) вблизи точки с координатами x, y, z в элементарном объеме dV= dx\* dy\* dz , определяется соотношением:

**dN/N=f(x,y,z)\*dV=f(x,y,z)\*dxdydz**

(1.1)



где функцию распределения можно записать в виде:

**f(x,y,z)=B\*e^(-U(x,y,z)/kT)**

(1.2)



*Выражение (1.1) представляет собой распределение молекул по координатам в потенциальном поле и называется* ***распределением Больцмана****.*

*Концентрация молекул в объеме dV:* ***n=dN/dV* ⇒ n/N= B\*e^(-U(x,y,z)/kT)**



Полагаем, что на нулевом уровне потенциальной энергии, концентрация молекул принимает значение n = n0, и приводим распределение Больцмана (1.1) к виду

n=n0\*e^(-U(x,y,z)/kT)



***Потенциальную энергию*** *для конкретного силового поля можно получить интегрированием* ***U(r)= -* ∫ (F(~)\*r(~))**



где **r(~)=r(~)(x,y,z)** - *радиус-вектор, - сила, действующая на молекулы*.



Если молекулы газа находятся в поле силы тяжести, то потенциальная энергия молекулы U=m0gz , где z - *вертикальная координата, отсчитываемая от поверхности Земли (высота подъема).*

Тогда, согласно (1.2) n(z)=n(0)\*e^(-m0gz/kT)



где n(z) - *концентрация молекул на некоторой высоте (h = z)*, n(0) - *концентрация молекул вблизи поверхности Земли (при z = 0).*

Учитывая, что давление газа связано с концентрацией формулой P = nkT, получим закон изменения давления с высотой p(z)=p(0)\*e^(-m0gz/kT)



так называемую **барометрическую формулу.**