TRANSFORMACIÓ GAUGE:

Representa una mena de **recalibració** o transformació d'un grau de llibertat del sistema intern que no altera cap propietat física. És com una mena de teoria de la relativitat on prenem com a referència un eix de coordenades (o graus de llibertat) aleatòriament sense influïr en els valors "escalars" que s'hi barallen.

També podem parlar d'**hiperespai**: espai en 3 o més dimensions.

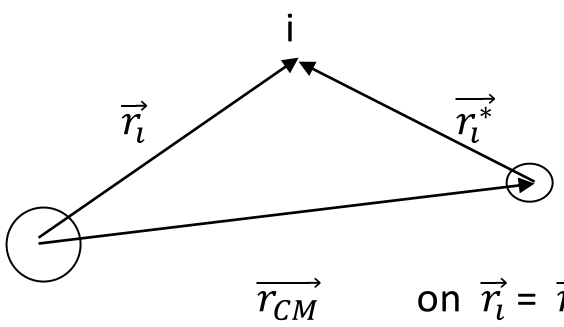
Quan a **bosons** i **fermions**: els primers es trobem presents en les interaccions entre partícules subatòmiques (desintegració), mentre que els segons tenen a veure amb intercanvis de matèria.

Acàs cada nivel energètic constitueix una dimensió?.

Sobre Planck

- longitud de Planck: la λ básica i primera (respecte als fotons): $\lambda \propto 1/\nu$, on ν =freqüència
- Ctnt de Planck: h: el quant elemental d'acció.

A vegades podem concebre altres dimensions com a “superposicions” de volums o figures que conflueixen unes amb altres a partir de la 3^{era} dimensió.



on $\overrightarrow{r_i} = \overrightarrow{r_{CM}} + \overrightarrow{r_i^*}$

amb velocitats i energies és similar

Podem fer un estudi del **Lagrangià**:

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}\right) \quad \text{on} \quad \tilde{L}(p, v, t)|u = L(\phi_p(p), \underbrace{\phi_p^*}_{d\phi_p} v, t)$$

dóna, doncs, un escalar.

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L(p_i(t), \dot{p_i}(t), t)}{\partial \dot{p}_i}\right) - \frac{\partial L(p_i(t), \dot{p_i}(t), t)}{\partial p_i} = 0$$

p_i posició , $\dot{p}_i$ velocitat

Deduïm que $\dot{p}_i = \frac{dp_i}{dt}$ i $\ddot{p}_i = \frac{d\dot{p}_i}{dt}$

F.δr= m.$\ddot{r}$. δr

Sabem que el Lagrangià= L= T-V= Ecinètica- Epotencial

Llavors entenem que: Treball= $\sum_i^n [\frac{\partial}{\partial t}(\frac{\partial (T-V)}{\partial \dot{p}_i}) - (\frac{\partial (T-V)}{\partial p_i})]\delta p_i = 0$

Ho comprobem:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{p_\imath}}\right)=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\frac{1}{2}.m.\partial(\dot{p_\imath})^2}{\partial \dot{p_\imath}}\right)=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{2}.m.\frac{2\dot{p_\imath}.\partial\dot{p_\imath}}{\partial \dot{p_\imath}}\right)=\frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{m}.\dot{p_\imath})=\mathrm{m}.\ddot{p_\imath}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial V}{\partial \dot{p_\imath}}\right)=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{F.\partial p_i}{\partial \dot{p_\imath}}\right)=\mathrm{F}.\left(\frac{\ddot{p_\imath}.\partial\dot{p_\imath}-\partial\dot{p_\imath}.\ddot{p_\imath}}{\partial \dot{p_\imath}^2}\right)=0$$

$$\frac{\partial(T)}{\partial p_i}=\frac{\frac{1}{2}.m.\partial(\dot{p_\imath}^2)}{\dot{p_\imath}.dt}=\frac{1}{2}.m.\frac{2.\dot{p_\imath}.\partial\dot{p_\imath}}{\dot{p_\imath}.dt}=\mathrm{m}.\frac{\partial\dot{p_\imath}}{dt}=\mathrm{m}.\ddot{p_\imath}$$

$$\frac{\partial(V)}{\partial p_i}=\mathrm{F}.\frac{\partial p_i}{\partial p_i}=\mathrm{F}=\mathrm{m}.\ddot{p_\imath}$$

Tot això té una altra lectura: el moment angular és $\vec{L}=\vec{r}\times\vec{p}$ on $\vec{L}(p_i,\dot{p}_i)$.

Si el derivem respecte al temps $\frac{\partial\vec{L}}{\partial t}=\vec{r}\times\frac{\partial\vec{p}}{\partial t}+\frac{\partial\vec{r}}{\partial t}\times\vec{p}=\vec{r}\times\vec{F}$ ja que $\frac{\partial\vec{r}}{\partial t}$ i $\vec{p}$ són paral·lels, aleshores el seu producte vectorial és =0.

Si $\vec{L}$ és constant respecte al temps, $\frac{\partial\vec{L}}{\partial t}=0$

El **lagrangià** es defineix com la resta entre Ec i Ep: L=T-V

U(r)=V.q=-F.r V=U/q=-F.r F(r)=$\sum_i K.\frac{q_iq_j}{{r_i}^2}$

∂U(r)=$\sum_{i,j}\mathrm{K}.\frac{\mathrm{q_jdq_i}}{dr_i}=-F.dr$

V =$\sum_{i,j}\mathrm{K}.\frac{\mathrm{q_j}}{\mathrm{r_i}}.\partial\mathrm{q_i}$

EQUACIÓ D'SCHRÖDINGER DEPENENT DEL TEMPS:

$H.\Psi = -(\hbar/i)\partial\Psi/\partial t$ $\Psi(q,t) = \Phi(q).\varphi(t)$ on $\Phi(q) = \Phi(x,y,z)$

$H.\,\Psi(q,t) = \varphi(t).H\Phi(q) = E.\,\Psi(q,t)$

Al mesurar moltes vegades el temps s'acaba trobant el valor

$\frac{\partial\varphi(t)}{\partial t} = -\left(\frac{i}{\hbar}\right).E.\varphi(t)$ i $\varphi(t) = e^{-i.E.t/\hbar}$