



Szuperfolyékonyság

^4He -től a neutroncsillagokig

Mészáros Sándor



Történet:

Szupravezetés fémekben: (Kammerlingh-Onnes, 1911)

A ^4He folyadék szuperfolyékonysága (Kapica, 1938)

A ^4He szuperfolyékonyságának magyarázata (Landau, 1947)

A szupravezetés magyarázata (Bardeen, Cooper, Schrieffer, 1957)

Szupravezetés hasznosítása (1960-as évektől)

^3He szuperfolyékony fázisai (Lee, Osheroff, Richardson 1972)

Magas hőmérsékletű szupravezetés (Bednorz és Müller, 1985)

Szuperfolyékonyság a neutroncsillagokban

Bose-Einstein kondenzáció (1995)



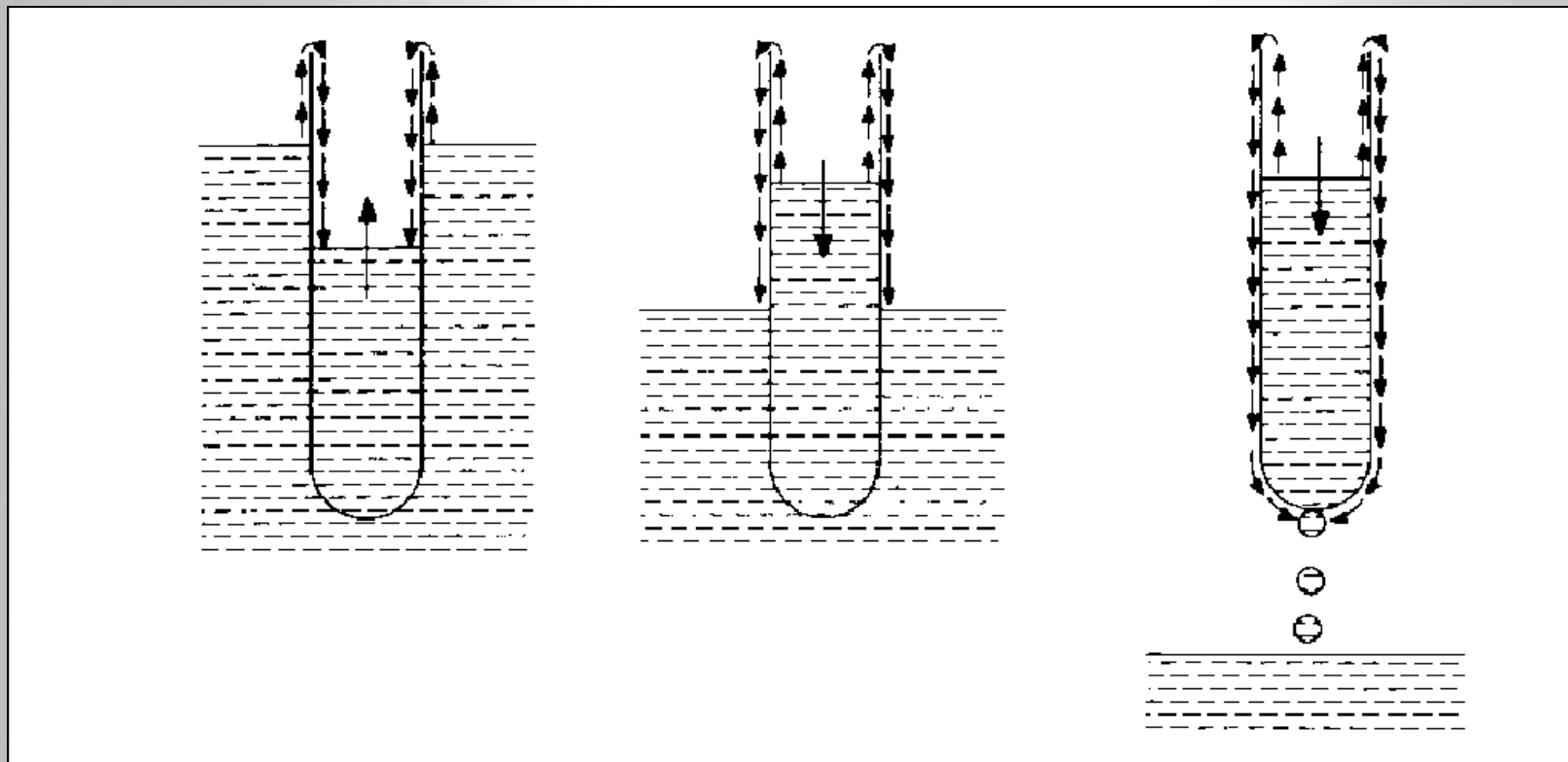
Tapasztalatok:

A hélium folyadék nem szilárdul meg az elérhető legalacsonyabb hőmérsékleteken sem, csak akkor, ha elég nagy nyomást alkalmazunk (25 bar)

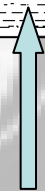
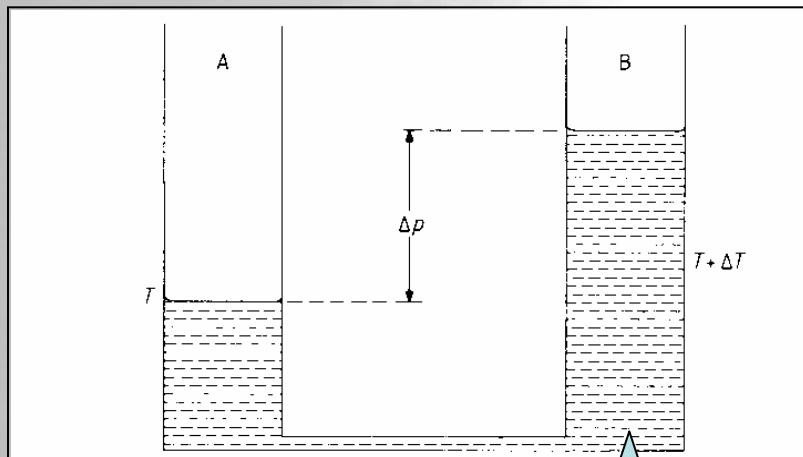
Mégis látunk fázis-átalakulást 2,17 K hőmérsékleten

Az új fázisban súrlódás nélküli áramlást is találunk: egyszerre mindkét viselkedés megjelenik

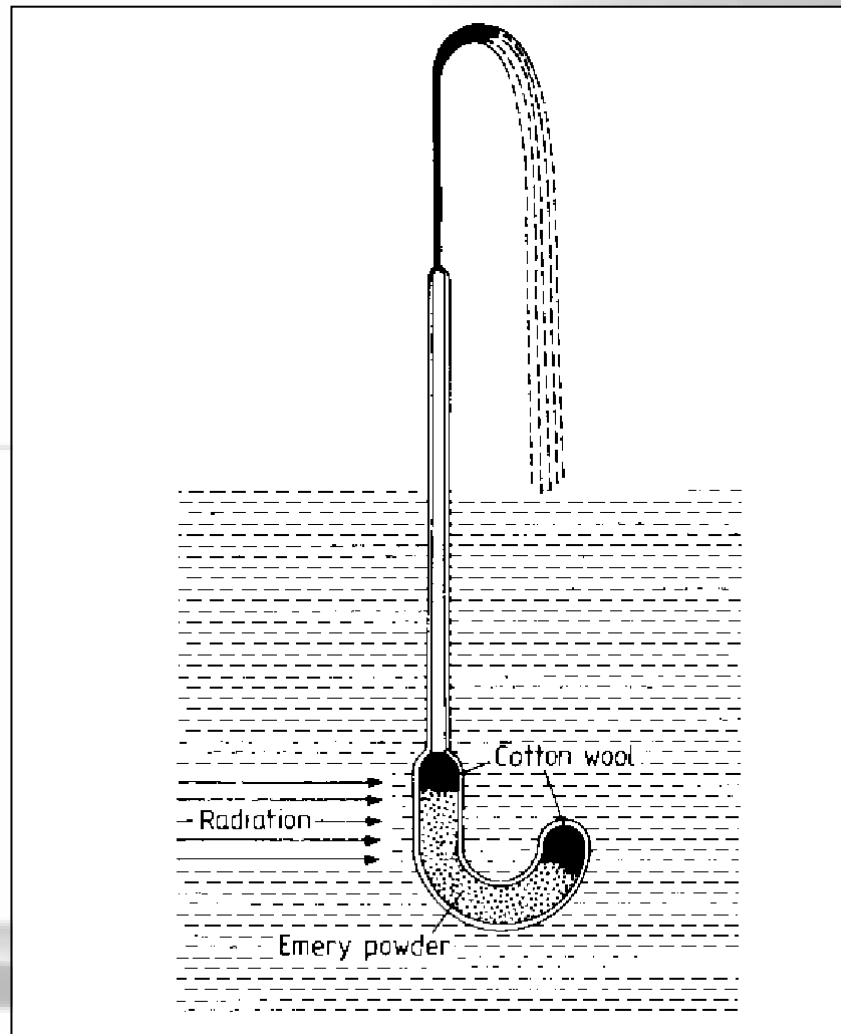
„Előrelátó” viselkedés



A közlekedőedények törvényének „előrelátó” alkalmazása

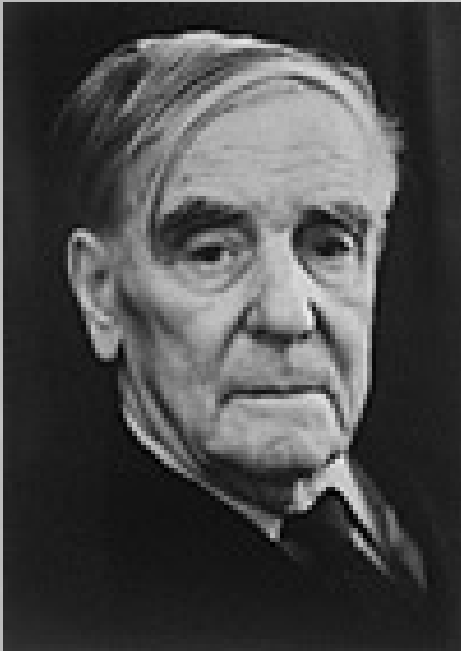


Fűtés



Szökőkút effektus

A ^4He folyadék szuperfolyékonysága



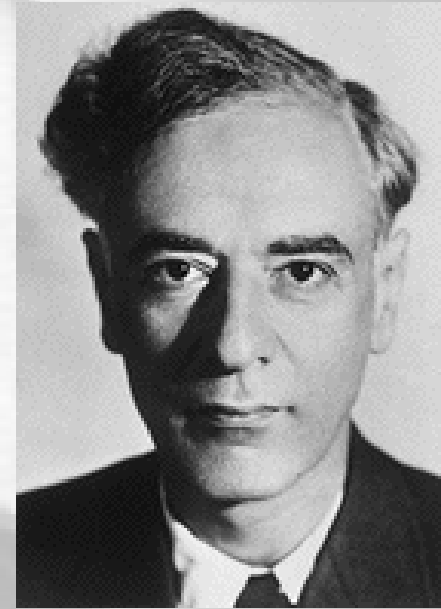
Pyotr Kapica



Fritz London



Tisza László



Lev Landau



Dobozba zárt részecskék

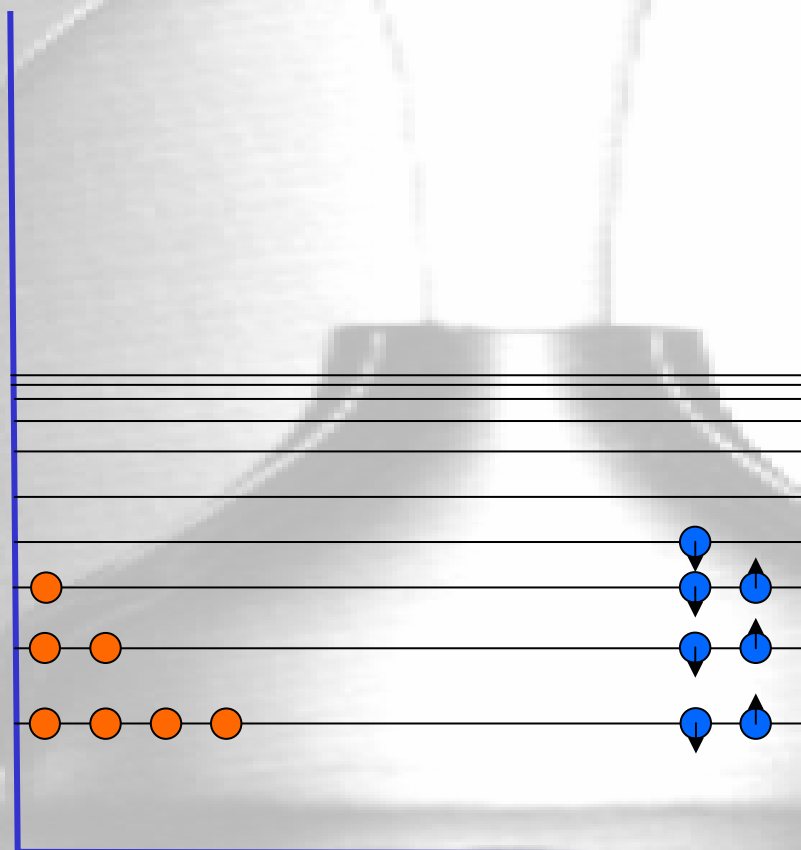
${}^4\text{He}$:

2 proton+

2 neutron+

2 elektron:

bozon



${}^3\text{He}$:

2 proton+

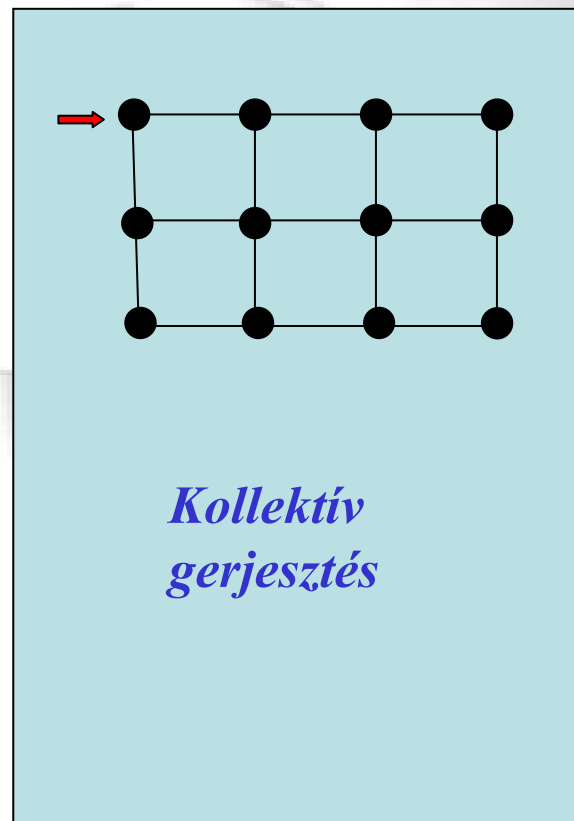
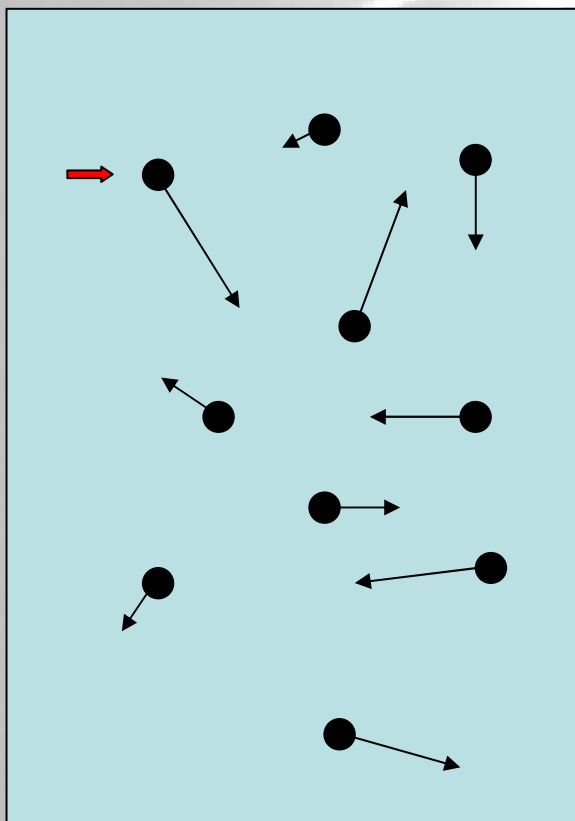
1 neutron+

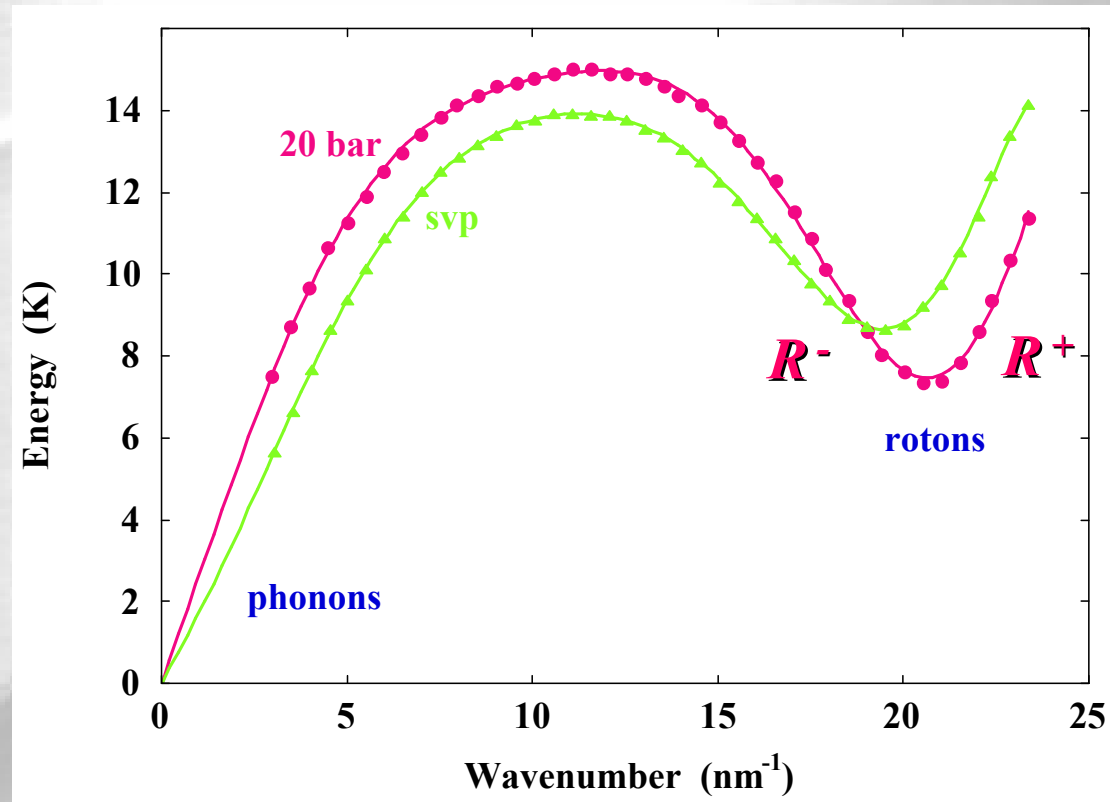
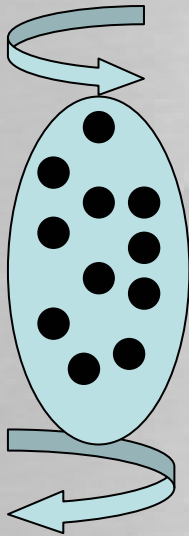
2 elektron:

fermion

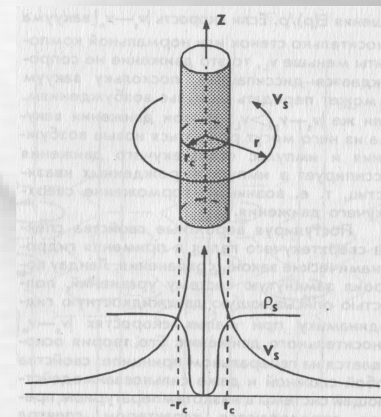
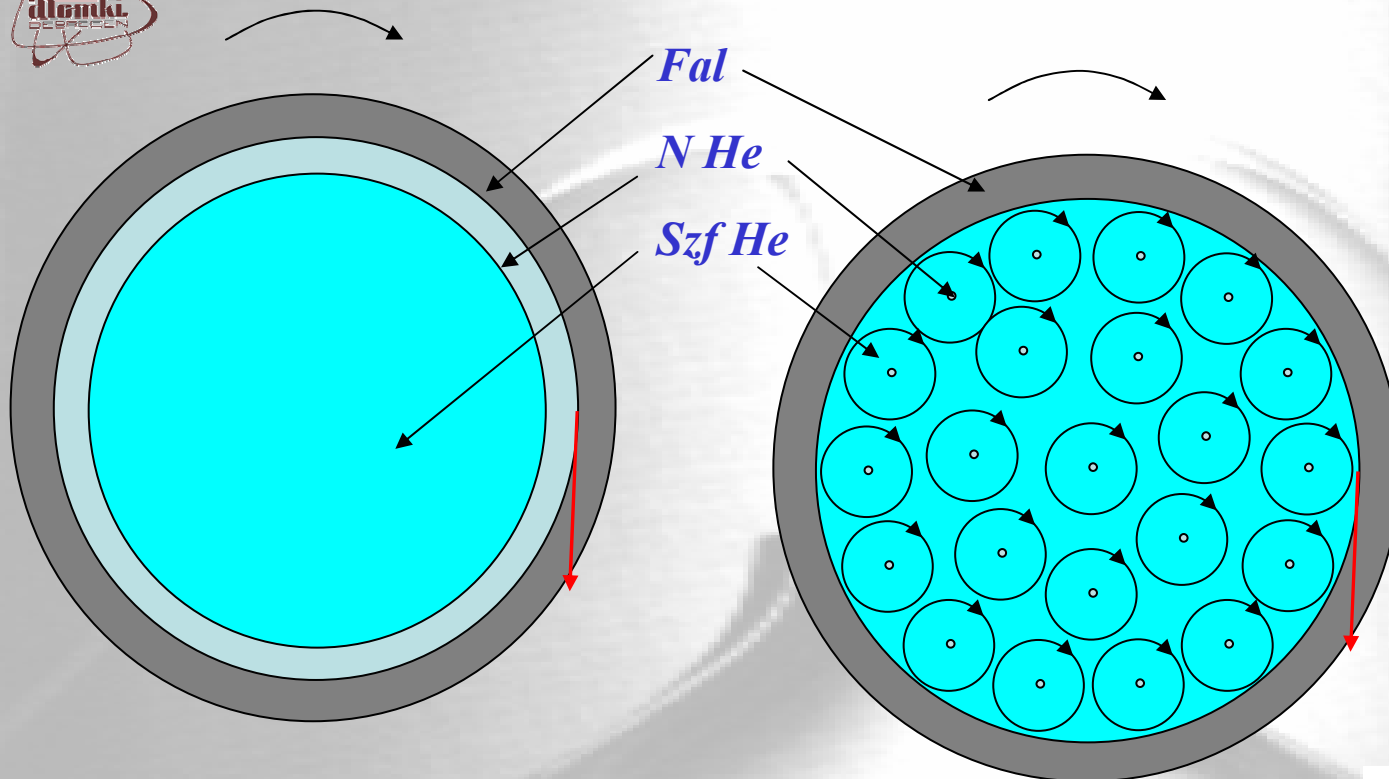
Bozonok

Fermionok





A ^4He folyadék kollektív gerjesztései



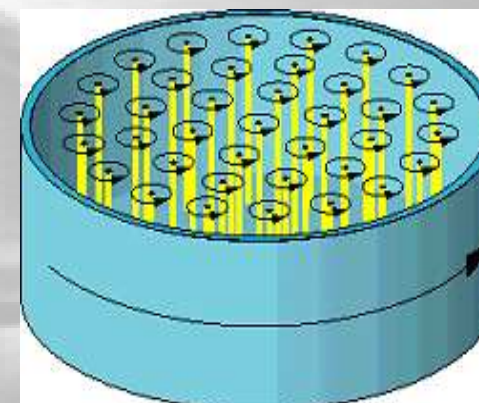
Ezt váránk(?)



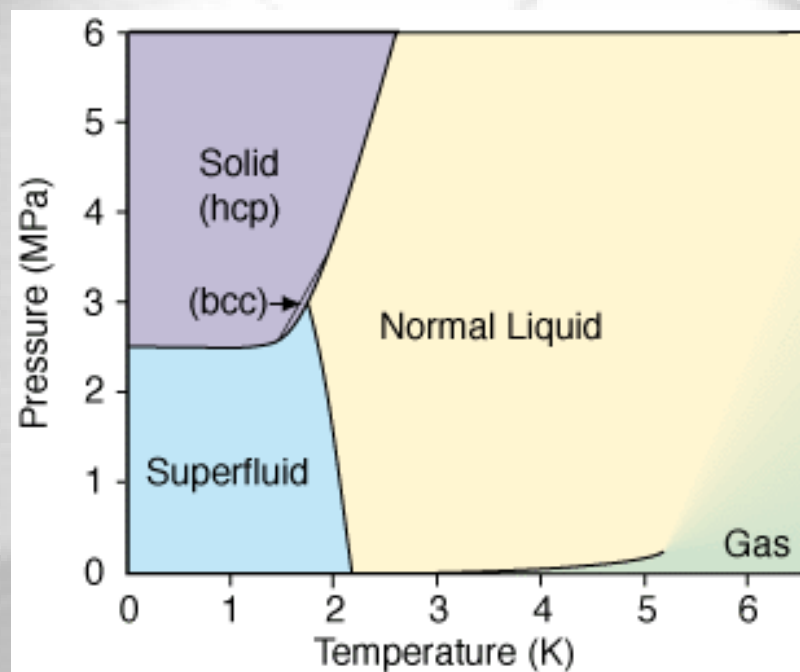
Ez történik:

Örvényfonalak megjelenése

A perdület kvantált



A ^4He fázisdiagramja





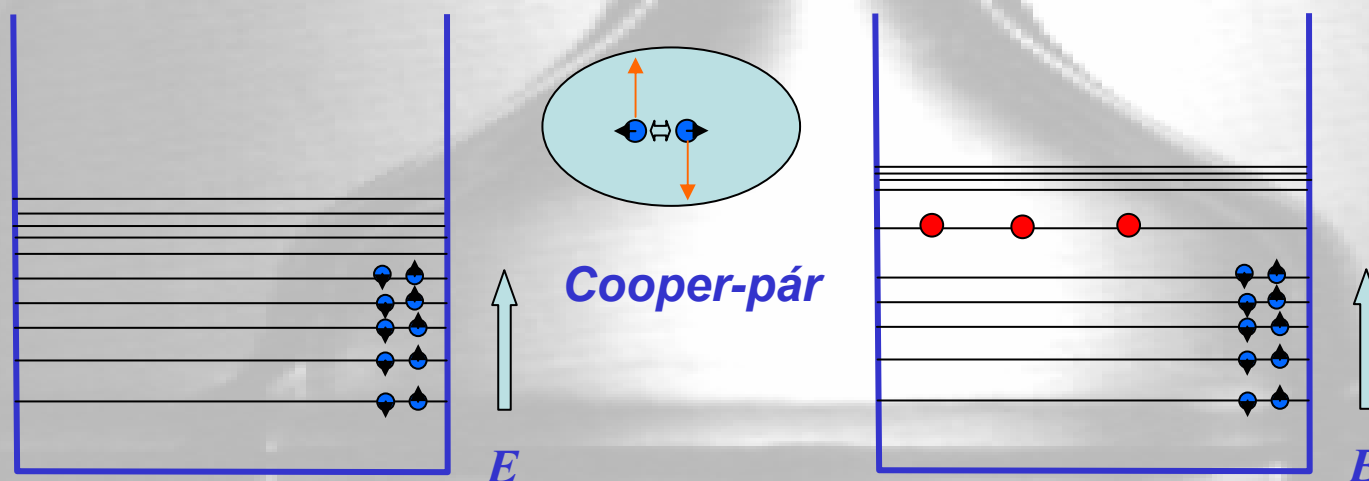
Szupravezetés

A legtöbb fém szupravezető, de a réz, arany, ezüst és a ferromágneses fémek nem

Szupravezetés: a fém áramvezető elektronjainak szuperfolyékonysága

Az elektronok fermionok: elektronpárok képződése (BCS)

Magas átmeneti hőmérsékletű szupravezetők: 165 K





Szupravezetők elektromágneses tulajdonságai

Diamágnesség

Mágneses fluxus kvantáltsága

Zérus egyenáramú ellenállás

Dinamikai induktivitás

Mágneses örvényszerkezet



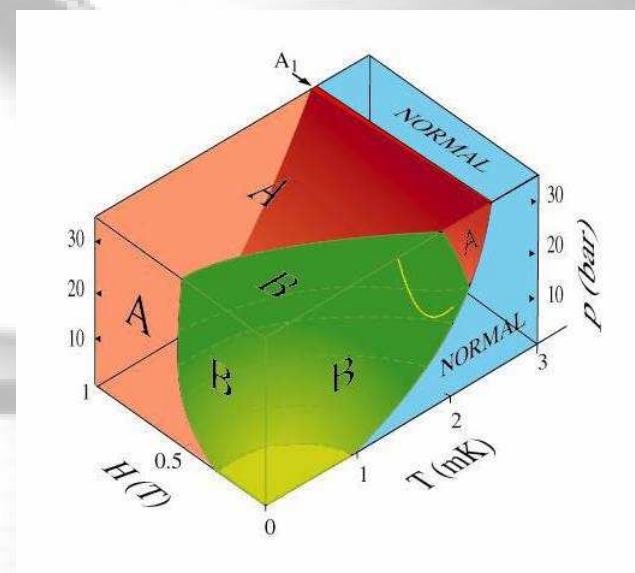
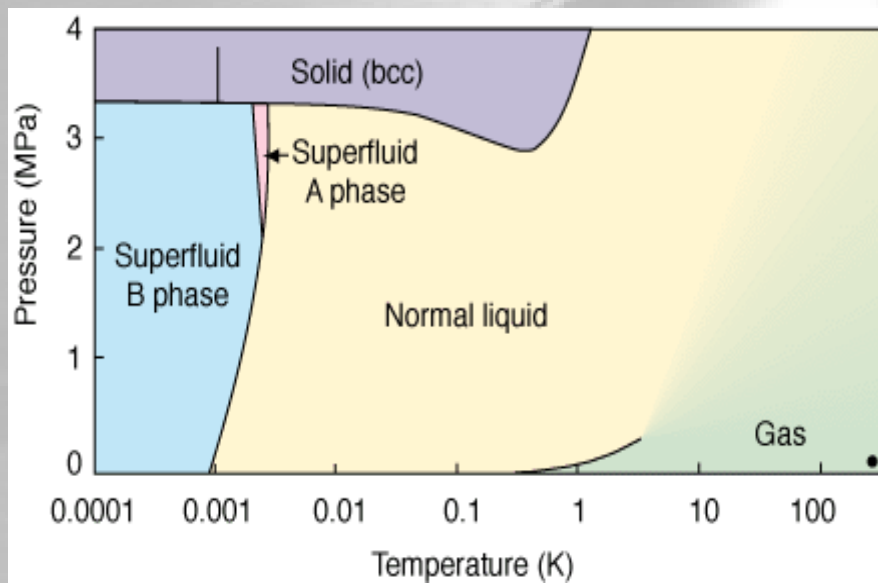
A ^3He folyadék szuperfolyékonysága

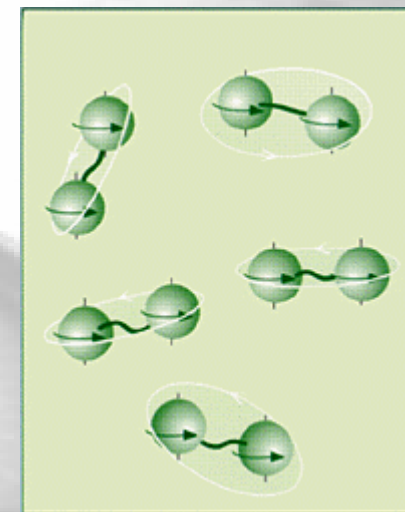
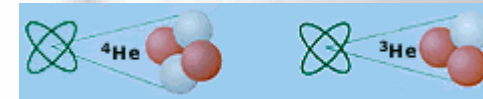
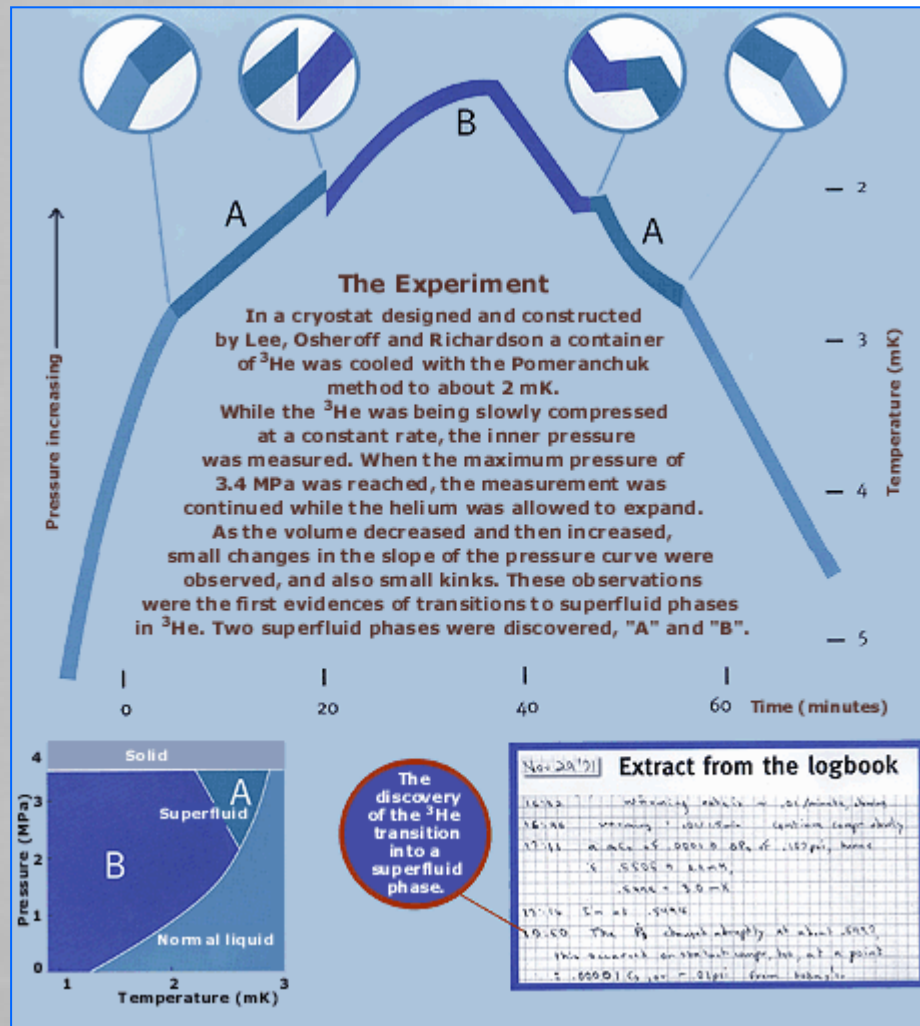


David M. Lee

Douglas D. Osheroff

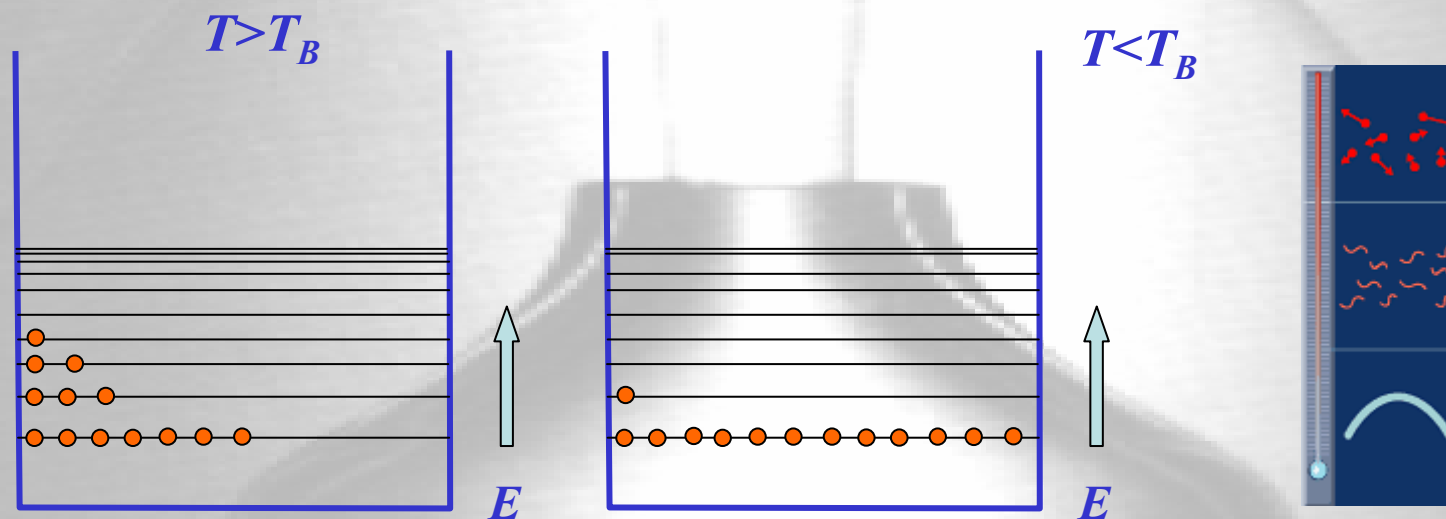
Robert C. Richardson





Cooper-pár

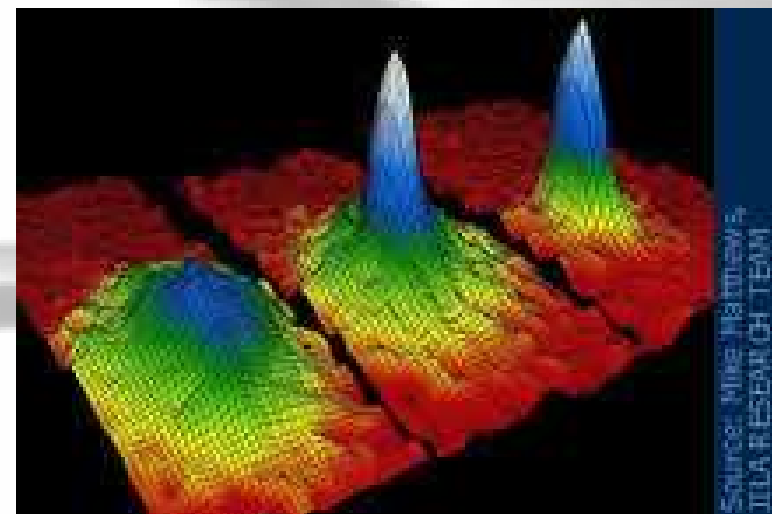
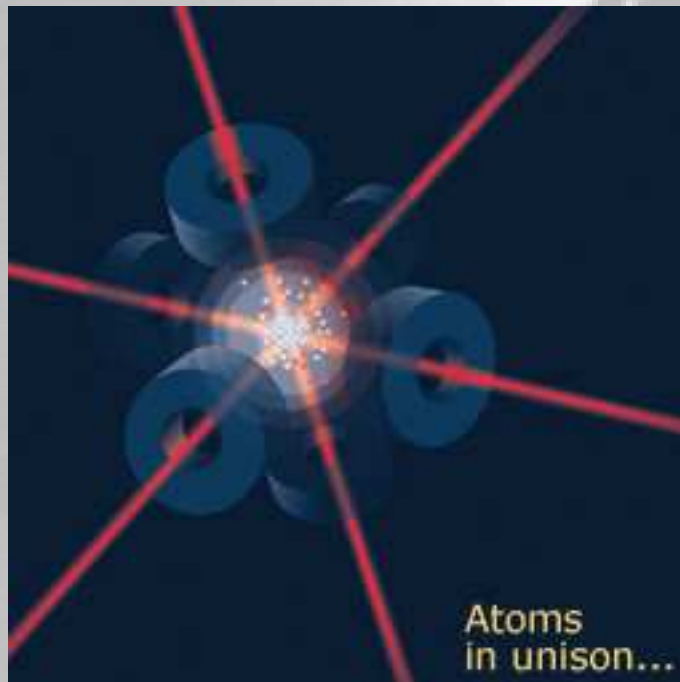
Igazi Bose-Einstein kondenzáció?

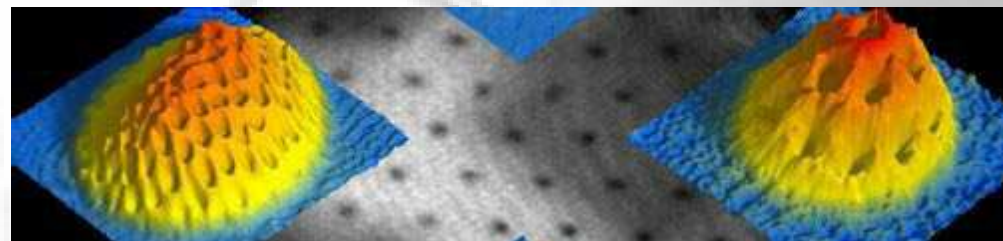
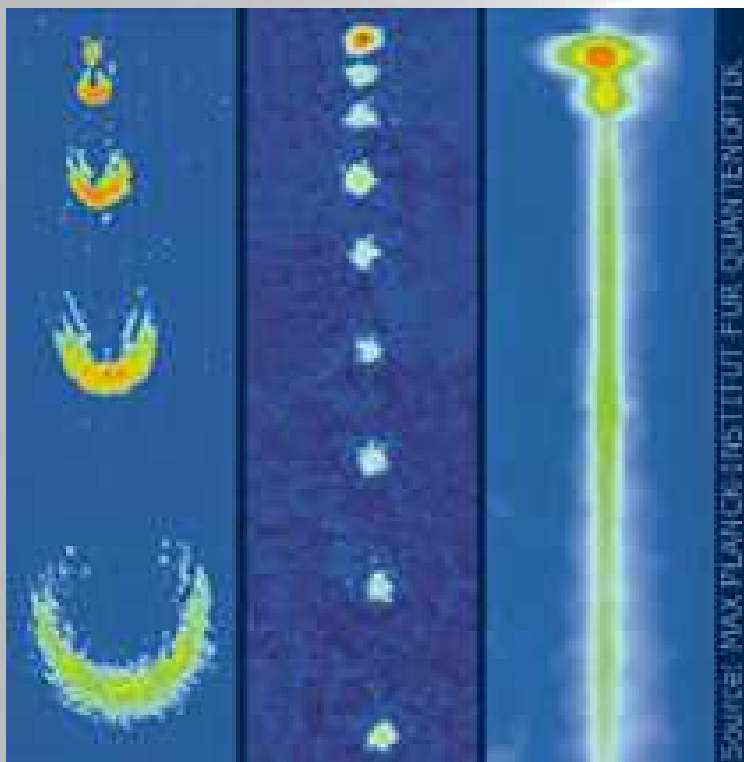


Milyen részecskét válasszunk? Pl. ^{87}Rb



Eric A. Cornell Carl E. Wieman Wolfgang Ketterle





Örvényszerkezet BEC-ban

BEC, BCS, atomi „lézer”, Bosanovae

Neutroncsillagok, pulzárók

