

14. L'heli normal a molt baixa densitat

En els capítols precedents ha quedat ben establert que en tot el rang de densitats estudiat no apareix cap estat lligat. Podria no obstant quedar la possibilitat que això pugues succeir a molt baixes densitats. Aquest estudi ve motivat pels resultats publicats per Krotscheck *et al.* [KPSS00], en que es conclou la formació de dimers d' ^3He en barreges bidimensionals d' ^3He en ^4He a molt baixa concentració. En l'anàlisi s'han estudiat densitats fins a valors de l'ordre de $10^{-7} \sigma^{-2}$, i els resultats no han mostrat cap senyal en aquest sentit.

En els càlculs no s'ha inclòs el backflow ja que, com s'ha vist en el capítol precedent, els seus efectes tot i que rellevants, són petits, i disminueixen amb la densitat. Per exemple, a la densitat més baixa estudiada en capítols anteriors: $10^{-2} \sigma^2$, la correcció que aporta el backflow és de l'ordre de les 3 mil·lèsimes de Kelvin per partícula, valor ja força similar a l'error estadístic del càlcul. En l'interval de densitats aquí estudiades, que va de $10^{-3} \sigma^{-2}$ a $10^{-7} \sigma^{-2}$, es fa pràcticament negligible la seva aportació.

Les sèries numèriques obtingudes a baixes densitats presenten una variància relativament gran, i com que els valors de l'energia a aquestes escales de densitat són molt propers entre ells, es fa difícil trobar bons promitjos. Per a les densitats més baixes ha estat necessari augmentar el pas de temps fins a dos ordres de magnitud per tal d'aconseguir una evolució visible en el sistema. Aquests fets fan més difícil l'exploració a molt baixa densitat.

Les energies obtingudes i resumides a la taula 14.1, mostren un descens progressiu de l'energia en reduir-se la densitat, indicant una clara tendència a anul·lar-se en el límit de densitat zero. No s'observa però, cap indicatiu de la presència d'un estat lligat.

densitat (σ^2)	E/N (K)
10^{-3}	$3 \cdot 10^{-3}$
10^{-5}	$4 \cdot 10^{-5}$
10^{-7}	$4 \cdot 10^{-6}$

Taula 14.1

Energia per partícula de l' ^3He normal
sense backflow a molt baixes densitats

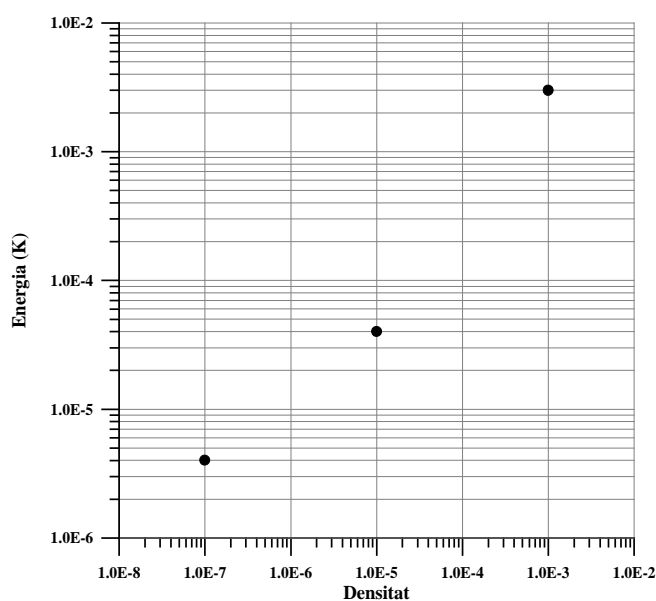


Figura 14.1

Energia per partícula (K) en funció de la densitat (σ^2)
per al sistema bidimensional normal sense backflow a
molt baixes densitats

Possiblement la dependència lineal en ρ de l'energia de Fermi (equacions 16.5 i 16.6) és la responsable que no aparegui l'estat lligat, ja que encara que la densitat sigui molt baixa, l'energia de Fermi, tot i petita, hi segueix sent. En un sistema de només dos àtoms lògicament aquesta energia no hi és.