

Van der Waalsova sila med makroskopskimi telesi v urejenem tekočem kristalu

A. Šarlah and S. Žumer

Oddelek za fiziko, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, Jadranska 19, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Stene v ograjeni geometriji lahko močno spremenijo makroskopski red tekočega kristala – bodisi s prostorsko odvisnimi parametri urejenosti ali z elastičnimi deformacijami direktorskega polja tekočega kristala. Spremenjen povprečen makroskopski red in robni pogoji vplivajo na spekter termičnih fluktuacij parametrov urejenosti. Ker je urejenost sistema in s tem njegovo stanje odvisno od razmika med ograjujočimi stenami, deluje na njih sila, ki jo posreduje tekoči kristal. Poleg sil zaradi spremenjenih povprečne ureditve in termičnih fluktuacij, posreduje tekoči kristal tudi van der Waalsovo silo. Ta izvira v interakciji med fluktuirajočimi električnimi dipolnimi momenti molekul. Sila, tako med izoliranimi pari molekul kot tudi sila v primeru kondenziranih snovi, je že dolgo znana, vendar le, če so stene in sredstvo, ki silo posreduje, izotropni. Tu predstavljamo vpliv dielektrične in optične anizotropije na van der Waalsovo silo.

Študij van der Waalsove sile smo uprabili za študij stabilnosti tankih tekočerkristalnih plasti. Predstavljamo dva sistema: (i) Kadar je nematski tekoči kristal v stiku s steno, ki jo nematska faza omoči, se v tanki površinski plasti tekoči kristal uredi tudi nad temperaturo prehoda v nematsko fazo v neograjjenih sistemih. Sistem je tako sestavljen iz treh delov: trdne stene, urejene nematske plasti in izotropnega nematskega tekočega kristala. Zaradi različnih dielektričnih in optičnih lastnosti nematske in izotropne faze, predstavlja slednja steno, ki ograjuje nematsko plast, ta pa posreduje silo med “stenama”. Upoštevanje van der Waalsove sile na omočitveno plast in renormalizacija njene debeline ob približevanju prehodu privede do spremembe kritičnega eksponenta. (ii) Eksperimentalni tekočerkristalni sistemi so pogosto sestavljeni iz več plasti, kot se zdi na prvi pogled: trdne površine so prekrivane z oksidnimi plastmi, v sistemu se pojavijo dodatne plasti vode, ki se kondenzira iz zraka, in podobno. Dodatne plasti lahko porušijo stabilnost sistema. Predstavljamo študijo stabilnosti večplastnega tekočerkristalnega sistema, v katerem sta najpomembnejši van der Waalsova in elektrostatska interakcija.