

PRVE OCENE VELIKOSTI MOLEKUL

JANEZ STRNAD

Fakulteta za matematiko in fiziko
Univerza v Ljubljani

PACS: 01.65.+g

Zanimivo je zasledovati, kako je velikost molekul vstopila v fiziko, preden se je razvila kinetična teorija plinov.

FIRST ESTIMATES OF MOLECULAR SIZES

It is interesting to note how the size of molecules entered into physics before the advent of the kinetic theory of gases.

Einsteinov prvi članek o površinski napetosti ni pripeljal do omembe vrednega sklepa [1]. Vseeno je bil zanj pomemben korak do članka o Brownovem gibanju v „čudovitem letu“. Ta je leta 1909 vzpodbudil Jeana Perrina k merjenju sedimentacijskega ravnovesja in povprečnega kvadratnega odmika smolnih kroglic v vodi. Rezultati iz leta 1911 so končali razpravo o obstoju molekul. Einsteinov članek nas spodbudi, da pogledamo v ozadje prvih ocen za velikost molekul pred razvojem kinetične teorije plinov. Do 19. stoletja so o atomih samo govorili, v tem stoletju pa so v njih že začeli videti delce z določeno velikostjo. V zadnji tretjini stoletja je dobila velikost molekul trdnjšo oporo, ker so različna opazovanja začela dajati vse bolj enotne rezultate. Razprava o tem se je končala šele v drugem desetletju 20. stoletja.

Prvo oceno najdemo v prispevku *Kohезija* Thomasa Younga, očeta valovne teorije svetlobe, v dodatku k četrti izdaji Britanske enciklopedije iz leta 1816 [2], [3]. Poskusimo slediti toku njegovih misli. Trdno telo v obliki prizme z začetno dolžino l_0 s silo F obremenimo na stisk. Za zmanjšano dolžino l velja $l/l_0 = F_0/(F_0 + F)$, če je F_0 „kohезija“, to je notranja sila, s katero delujeta dela prizme drug na drugega. Prizmi, ki bi jo z zunanjo silo $F = F_0$ obremenili na stisk, bi se dolžina zmanjšala na polovico, $l/l_0 = \frac{1}{2}$. Prizma, ki bi jo z enako veliko silo obremenili na nateg, $F = -F_0$, pa bi se pretrgala, $l/l_0 \rightarrow \infty$. Pri veliko manjši zunanji sili, $|F| \ll F_0$, je relativna sprememba dolžine: $(l - l_0)/l_0 = -F/(F_0 + F) \approx -F/F_0 = -F/(ES)$. Pri tem je E prožnostni modul in S prečni presek prizme. Young je potemtakem natezno trdnost izenačil z obratno vrednostjo prožnostnega modula. Premislek je razširil tudi na kapljevine, le da je pri njih prožnostni modul nadomestil s stisljivostjo χ , torej $(l - l_0)/l_0 = -\chi F/S$. Po tedanjih podatkih