

# Vybrané kapitoly zo štatistickej fyziky

## Domáca úloha 1

zadaná 23.2.2021, riešenia mi pošlite na email najneskôr do 9.3.2021

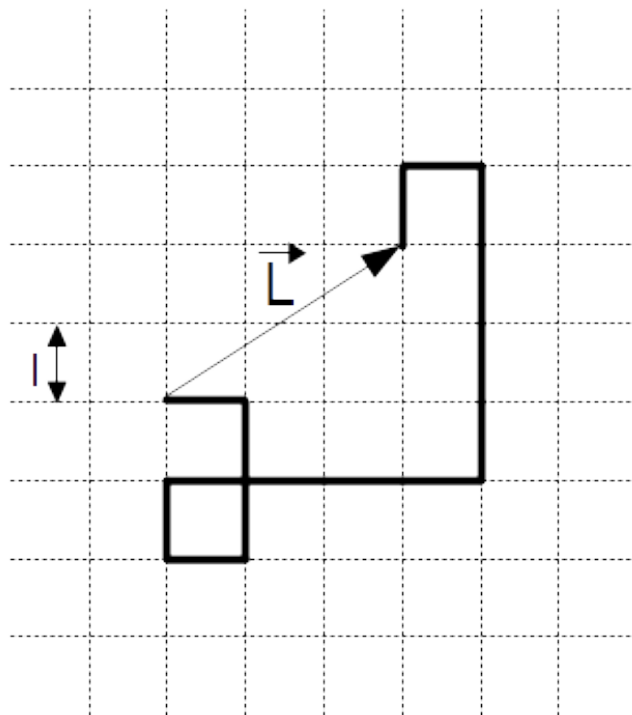
**Príklad 1** (Opakovanie štatistickej fyziky). Majme nasledujúci model dvojrozmerného polyméru. Molekula je retiazka  $N$  paličiek dĺžky  $l$ . Každá palička má povolené štyri rôzne orientácie, ako na obrázku. Orientácie všetkých paličiek sú nezávislé, takže sa môžu ľubovoľne prekrývať a pretínať. Molekula je v rovnováhe s prostredím s teplotou  $T$ .

- a. Ukážte, že stredná vzdialenosť koncov molekuly je  $\langle \vec{L} \cdot \vec{L} \rangle = Nl^2$ .

Uvažujme ďalej silu  $f$ , ktorá nafahuje molekulu v  $x$ -ovom smere. To znamená, že energia každej paličky je  $-fl$  ak je orientovaná v smere sily,  $+fl$  ak je orientovaná proti tomuto smeru a  $0$  ak je orientovaná kolmo na silu.

- b. Aká je stredná vzdialenosť koncov molekuly v  $x$ -ovom smere v tomto prípade?
- c. Ukážte, že sa molekula v režime slabej sily  $fl \ll kT$  správa ako pružina. Nájdite jej tuhosť.

- d. Molekulu izotermicky natiahneme na 1.05 násobok jej pokojovej dĺžky. O koľko sa zväčší jej voľná energia?



**Príklad 2** (Generátor náhodného smeru). Dotiahnite úlohu o generovaní náhodného smeru v troch rozmeroch do konca. To znamená, že máme generátor dvoch rovnomerne rozdelených náhodných čísel  $\xi, \eta$  na intervale  $(0, 1)$  a chcete z nich vyrobiť uhly  $\theta, \phi$ , ktoré budú reprezentovať rovnomerne rozdelený náhodný smer v troch rozmeroch.

Váš výsledok overte tým, že v nejakom programe tento generátor naprogramujete, dostatočne veľa bodov vygenerujete a na guľu vykreslíte. Výsledok porovnajte s generátorom, v ktorom bude explicitná chyba. Napríklad "zabudnite" na faktor  $\sin \theta$  z jakobiánu. Vykreslite body podľa tohto pokazeného generátora a overte, že robí chybu tak, ako by ste čakali.

**Príklad 3** (Ups). Meranie hmotnosti častice ukázalo, že jej hmotnosť by mala byť  $(-0.3 \pm 1)eV$ . To ale tak nemôže byť, nakoľko hmotnosť je určite kladná. Aká je očakávaná hmotnosť častice po uvážení tohto faktu?