

(1)

A következő feladatban leírt Perrin kísérlet megértéséhez oldjuk meg először a két-dimenziós Brown mozgás egy egyszerű változatát: ℓ rácscellájú négyzetrácson egy részecske τ időközönként, egyenlő valószínűséggel ugrik a négy szomszédos rácspont egyikébe. A részecske az $(x_0 = 0, y_0 = 0)$ pontból indul.

Határozzuk meg a $t = N\tau$ idő alatti várható elmozdulást, $\sqrt{\langle r^2 \rangle} = \sqrt{\langle x_t^2 \rangle + \langle y_t^2 \rangle}$ -t!

(2)

Perrin kísérletében (Fig.1.) kolloid részecskék mozgását vizsgálták híg, vizes oldatban. A részecskék sugara $a = 0.52\mu\text{m}$, $\tau = 30\text{s}$ -ként mérték a helyzetüket, s az ábrán látható négyzetrács rácscellájának oldalsó hossza $3.125\mu\text{m}$. Becsüljük meg a kolloid részecskék diffúziós együtthatóját kétféleképpen: (a) a kezdő és a végpont közötti elmozdulásból, feltételezve, hogy a mozgás diffúzív, és (b) a τ idő alatti ugráshosszok négyzetének átlagából!

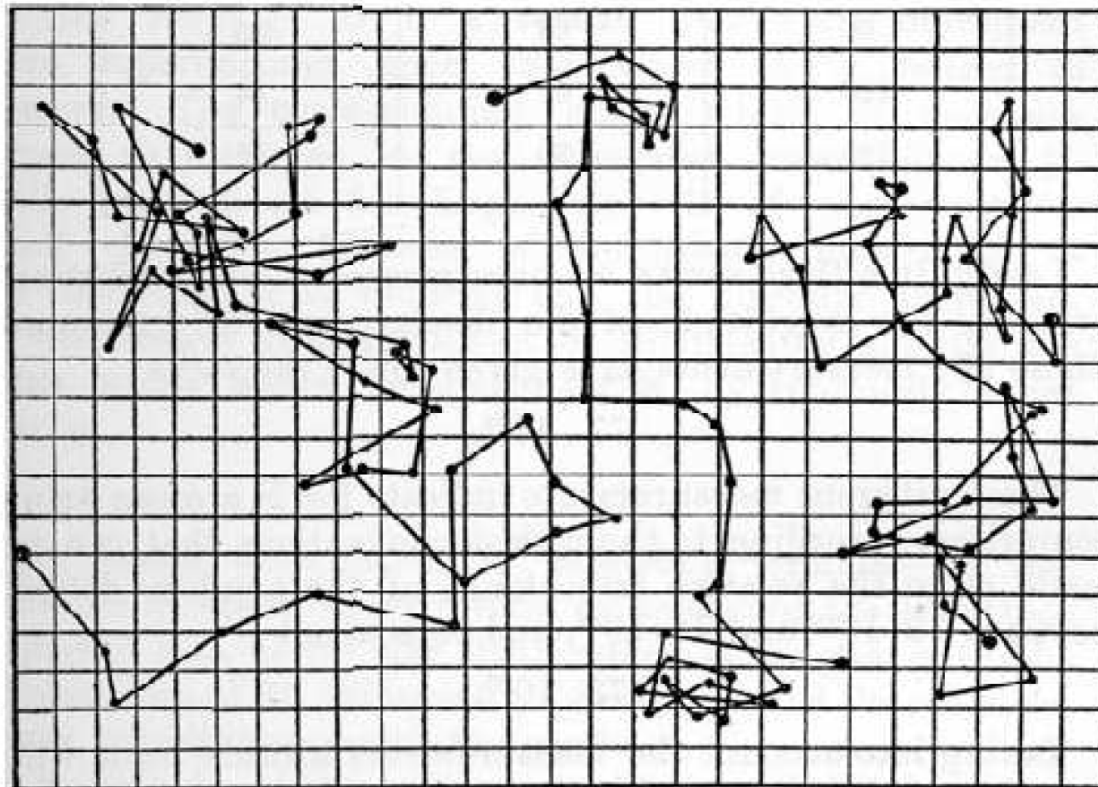


FIG. 1: Tracings of the motion of three colloidal particles of radius $0.52\mu\text{m}$ as seen under the microscope in J. Perrin's experiments. Successive positions every 30 seconds are joined by straight line segments. The mesh size is $3.125\mu\text{m}$.

(3)

Használjuk a (2) feladat eredményét, valamint a Brown mozgás Langevin féle leírásának eredményeképp kapott kifejezést a kolloid részecskék diffúziós együtthatójára, s becsüljük meg az Avogadro számot! A kolloid részecskék sűrűségét tekinthetjük vízhez közelinek, a hőmérsékletet pedig szobahőmérsékletnek.

(4)

Becsüljük meg az emberi vörösvérsejt vízben történő termális mozgásának diffúziós együtthatóját!

(5)

Nem kötelező, bármikor beadható az év folyamán. Azoknak írtam ki, akik érdeklődnek a köz által vitatott kérdések iránt (az évvégi jóindulatú kerekítéseknel figyelembe veszem a megoldást).

Keressünk meg Budapest, Miskolc, Szeged és Prága meteorológiai állomásainak hőmérsékleti adatsorait. Töltsük le az adatsorokat, s határozzuk meg az átlagos évi hőmérsékleteket és azok fluktuációit! Hasonlítsuk össze a városok átlaghőmérséklei közötti különbségeket a hőmérsékletek szórásával!