

Fyzikální sekce přírodovědecké fakulty Masarykovy
univerzity v Brně

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

F4220 - Výběrové fyzikální praktikum

Zpracoval: Petr Šafařík

Naměřeno: 9. a 16. března 2007

Obor: ASTRO

Ročník: II

Semestr: III

Testováno:

Úloha č. 1: Brownův pohyb

$$T = 20,0^{\circ}\text{C}$$

$$p = 998 \text{ hPa}$$

$$\varphi = 25,5 \%$$

Abstrakt

Brownův pohyb byl jedním z prvních důkazů existence molekul v historii — pád zrníčka pylu do roztoku a jeho pohyb byl nakonec správně vysvětlen nekompenzací sil působících právě na toto zrníčko.

Ačkoli je toto děj náhodný, řídí se Einsteinovým zákonem pro Brownův pohyb: Sledujeme-li polohy částice v definovaných časových okamžicích, pak střední kvadratické posunutí částice je úměrné zvoleným časovým intervalům.

Tato závislost je ovšem statistickou závislostí, takže ačkoli byla tato úloha již řešena ve fyzikálním praktiku 2 [1], nebyla řešena dle mého dostatečně přesně. Proto první úloha, kterou jsem se zabýval, byl právě Brownův pohyb.

Obsah

1	Zadání	3
2	Popis experimentu a zpracování	3
3	Výsledek a závěr	4
4	Přílohy	5
4.1	Papír 1	5
4.2	Papír 2	6
4.3	Papír 3	7
4.4	Papír 4	8
4.5	Papír 5	9
4.6	Papír 6	10
4.7	Výstup scriptu	11

1 Zadání

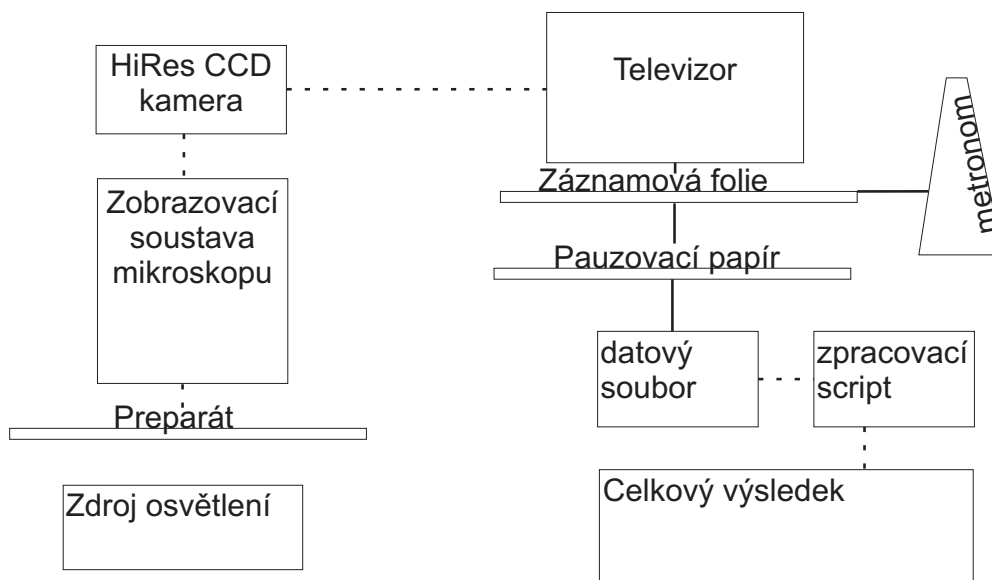
- Zaznamenejte pohyb maximálního množství částic
- Ověřte platnost vztahu

$$\langle L_T^2 \rangle : \langle L_{2T}^2 \rangle : \langle L_{3T}^2 \rangle = 1 : 2 : 3$$

2 Popis experimentu a zpracování

Po přimíchání běloby do destiované vody a tímto i po přípravě preparátu byl tento umístěn do mikroskopu. Mikroskop byl zaostřen a pomocí Hi-Res Hi-Speed CCD kamery přenášen na televizní obrazovku. Celý tento postup se obejde bez zanesení chyby do měření (v obrázku (1) jsou tyto části bez zanášení chyb označeny přerušovanou čarou). Z televizní obrazovky je v pravidelných intervalech (metronom) zaznamenávána poloha vybraných částic na fólii. Z fólie jsou tyto přenášeny na pauzovací papír (viz. příloha (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 a 4.6) na stranách (5 až 10)). Pauzovací papír byl následně přenesený do počítače, ze kterého jsem přenesl relativná souřadnice do systému souborů, kdy každý soubor patřil jedné částici. Spolu se mnou vytvořeným scriptem pro program Octave [3] byl tento systém souborů načten a zpracován právě oním scriptem, jehož výsledkem byl právě mnou hledaný poměr.

Obrázek 1: Schéma postupu



3 Výsledek a závěr

Mnou vypracovaný script určil tento výsledek:

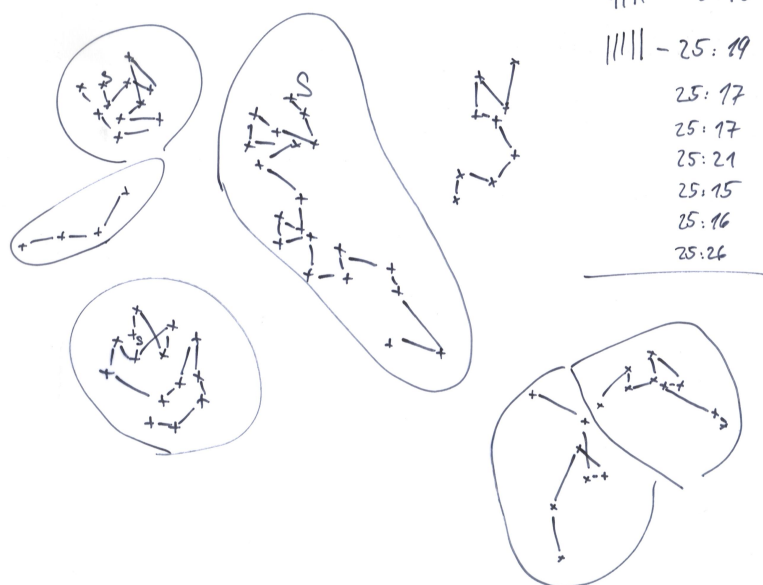
$$\langle L_T^2 \rangle : \langle L_{2T}^2 \rangle : \langle L_{3T}^2 \rangle = 1 : (1.994 \pm 0.005) : (3.4 \pm 0.2)$$

Chyba byla odhadnuta na někde mezi 2. a 3. desetinným řádem v případě L_{2T}^2 a mezi prvním a druhým desetinným řádem v případě L_{3T}^2 z počtu zpracovávaných částic (celkem 68). Chyba byla zanesena hned několikrát. Prvně při přenášení záznamu na fólii, pak při přenášení z fólie na pauzovací papír a také při přenášení souřadnic do počítače. Nesmím ještě zapomenout na to, že se musí jednat o pravidelné časové intervaly. Použití metronomu ovšem do celého systému vnáší další chyby. Na schématu (1) jsou přenosy, které do měření nezanášejí chybu, označeny přerušovanou čarou. Naopak přenosy, které do měření chybu zanášejí, jsou označeny linkou nepřerušovanou. Výstup ze scriptu je uveden v části (4.7) na stránce 11. Script se drží matematických a fyzikálních postupů napsaných ve scriptech k tomuto předmětu [2]. Tento script můžu po domluvě poskytnout k nahlédnutí. Datové soubory všech zpracovávaných částic jsou k dispozici k nahlédnutí na mých www stránkách [4] věnovaných tomuto předmětu[5].

4 Přílohy

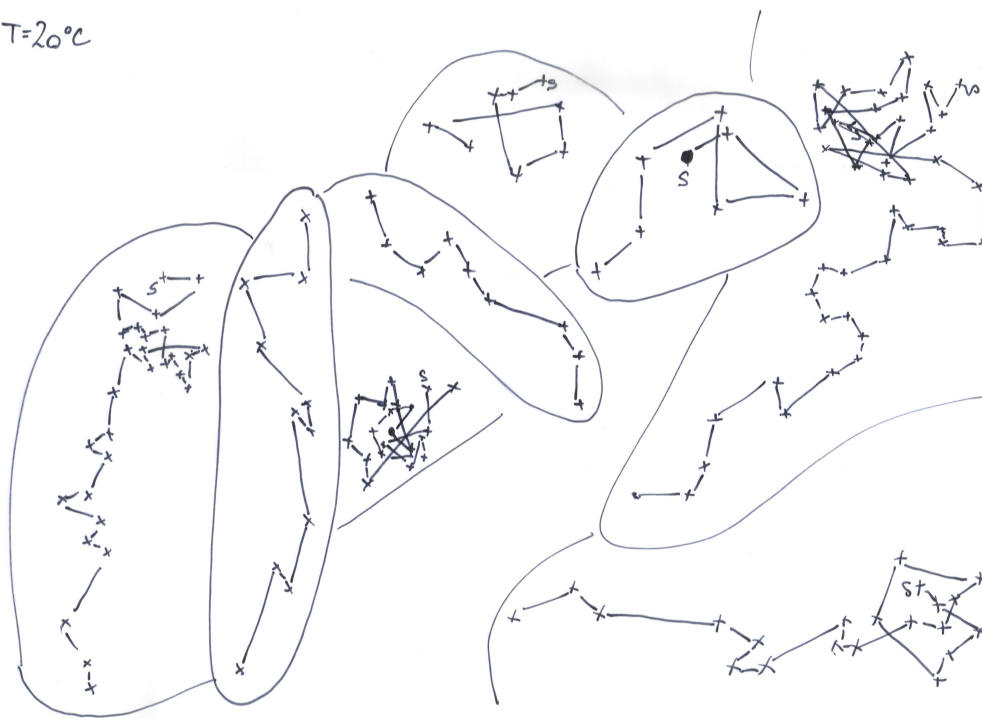
4.1 Papír 1

$T=20^{\circ}\text{C}$



4.2 Papír 2

$T=20^{\circ}\text{C}$

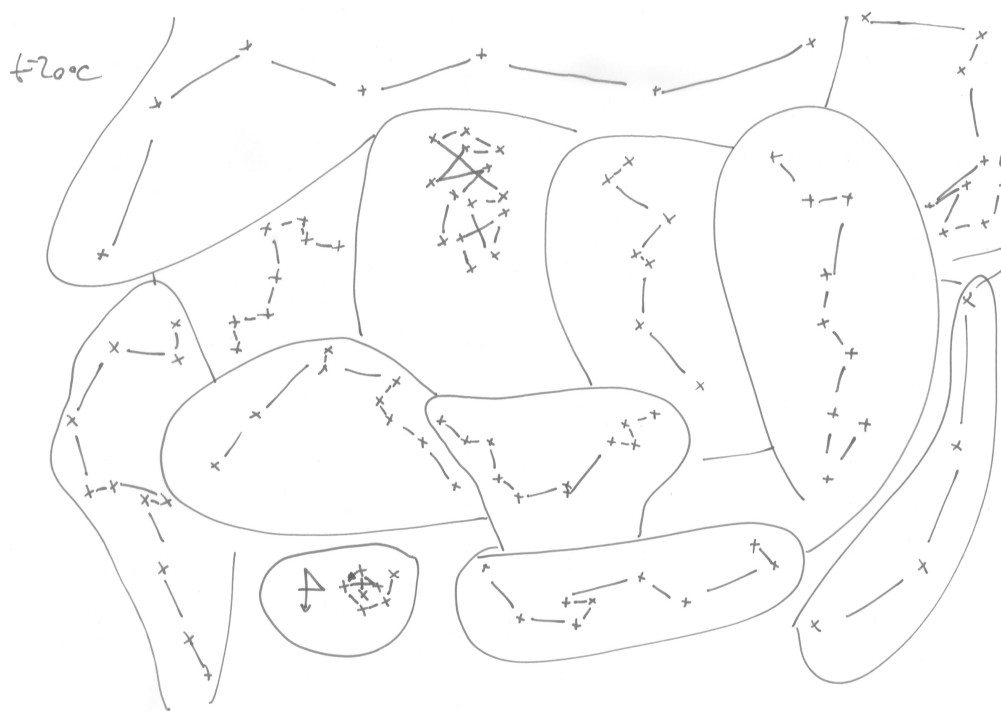


4.3 Papír 3

$T = 20^{\circ}\text{C}$

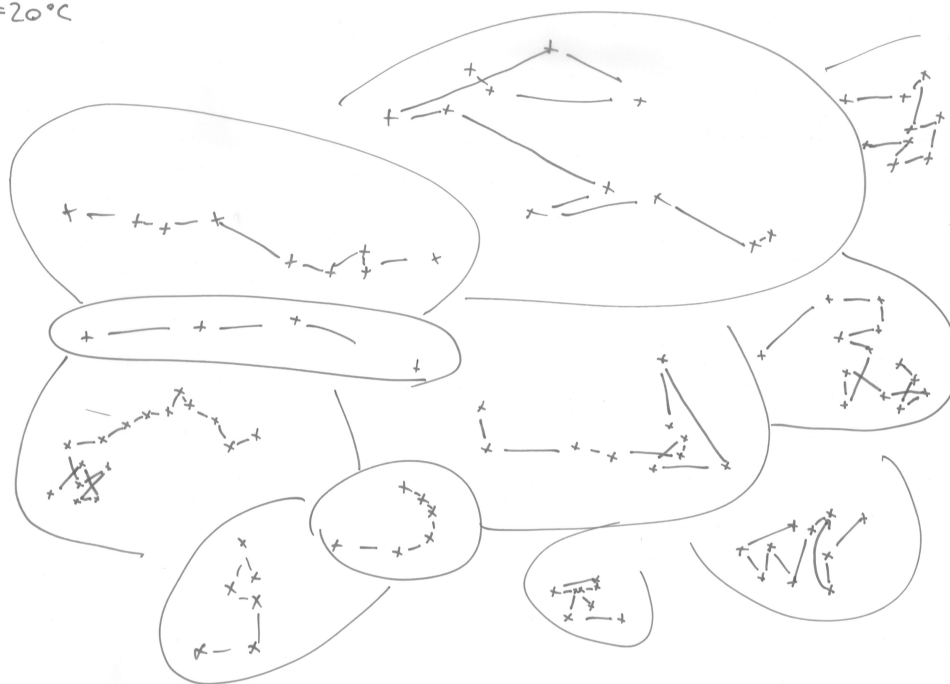


4.4 Papír 4

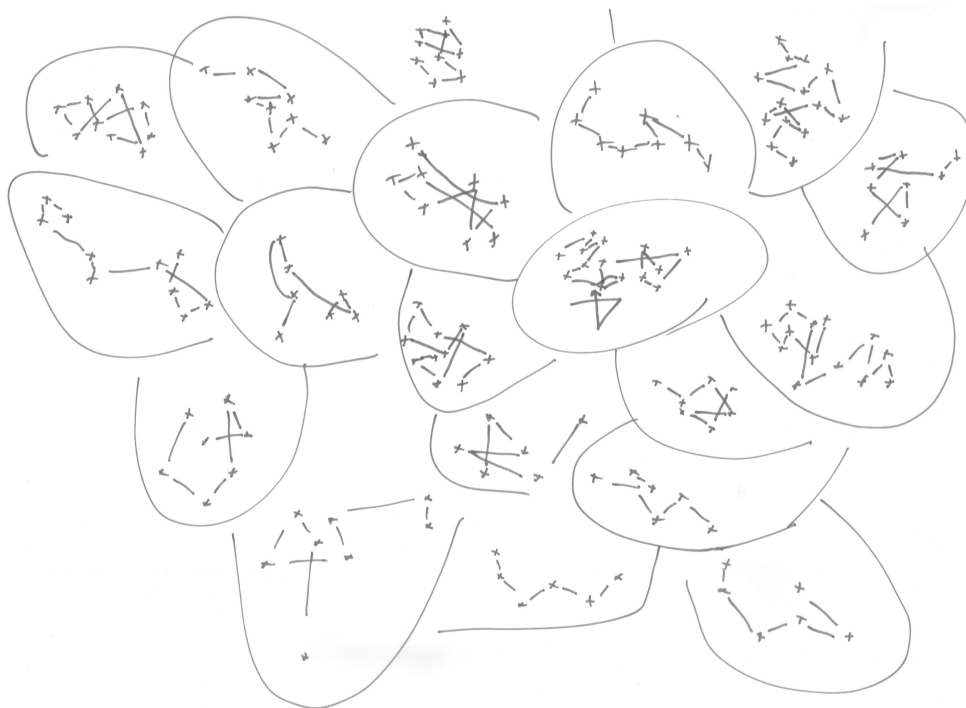


4.5 Papír 5

$t=20^{\circ}\text{C}$



4.6 Papír 6



4.7 Výstup scriptu

GNU Octave, version 2.1.72 (i486-pc-linux-gnu).

Copyright (C) 2005 John W. Eaton.

This is free software; see the source code for copying conditions.

There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'.

Additional information about Octave is available at <http://www.octave.org>.

Please contribute if you find this software useful.

For more information, visit <http://www.octave.org/help-wanted.html>

Report bugs to <bug@octave.org> (but first, please read <http://www.octave.org/bugs.html> to learn how to write a helpful report).

```
output_precision = 20
Pocetzpracovanychcastic = 68
L1F = 1
L2F = 1.9936206717999189753e+00
L3F = 3.4518929427076407990e+00
```

Reference

- [1] F3240 — Fyzikální praktikum 2; Přírodovědecká fakulta MU
<http://physics.muni.cz/~petos/F3240>
- [2] Kolektiv autorů: Výběrové fyzikální praktikum — návody k úlohám; Ústav fyziky kondenzovaných látek, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 2004
- [3] GNU Octave, version 2.1.72 (i486-pc-linux-gnu)
- [4] <http://physics.muni.cz/~petos>
- [5] <http://physics.muni.cz/~petos/F4220>