

Pola prędkości i linie pola od cząstek punktowych w lepkim płynie

Maria Ekiel-Jeżewska, Bartłomiej Szewczak

4 października 2010

Streszczenie

Narysowano pola prędkości i linie pola płynu w którym znajdowały się cząstki punktowe. Na cząstki działała stała siła pionowa (grawitacja).

1 Wstęp teoretyczny

1.1 Normalizacja jednostek

Prędkość:

$$V_0 = \frac{F}{8\pi\eta L}$$

Gdzie: L - odległość między dwiema wewnętrznymi cząstkami

1.2 Prędkość cząstek [1]

$$\mathbf{V}_\alpha = \sum_{\alpha \neq \beta}^N \mathbf{T}(\mathbf{R}_{\alpha\beta}) \cdot \mathbf{F}$$

gdzie:

$$T_{ij}(R) = \frac{1}{8\pi\eta|R|} \left(\delta_{ij} + \frac{R_i R_j}{|R|^2} \right), \quad \alpha = 1, \dots, N$$

1.3 Prędkość środka masy układu cząstek

$$\mathbf{V}_{sr} = \frac{1}{N} \sum_{\alpha=1}^N \mathbf{V}_\alpha$$

1.4 Prędkość płynu

$$\mathbf{V}(\mathbf{r}) = \sum_{\alpha=1}^N \mathbf{T}(\mathbf{r} - \mathbf{r}_\alpha) \cdot \mathbf{F}$$

Przechodząc do układu odniesienia związanego ze środkiem masy, otrzymujemy:

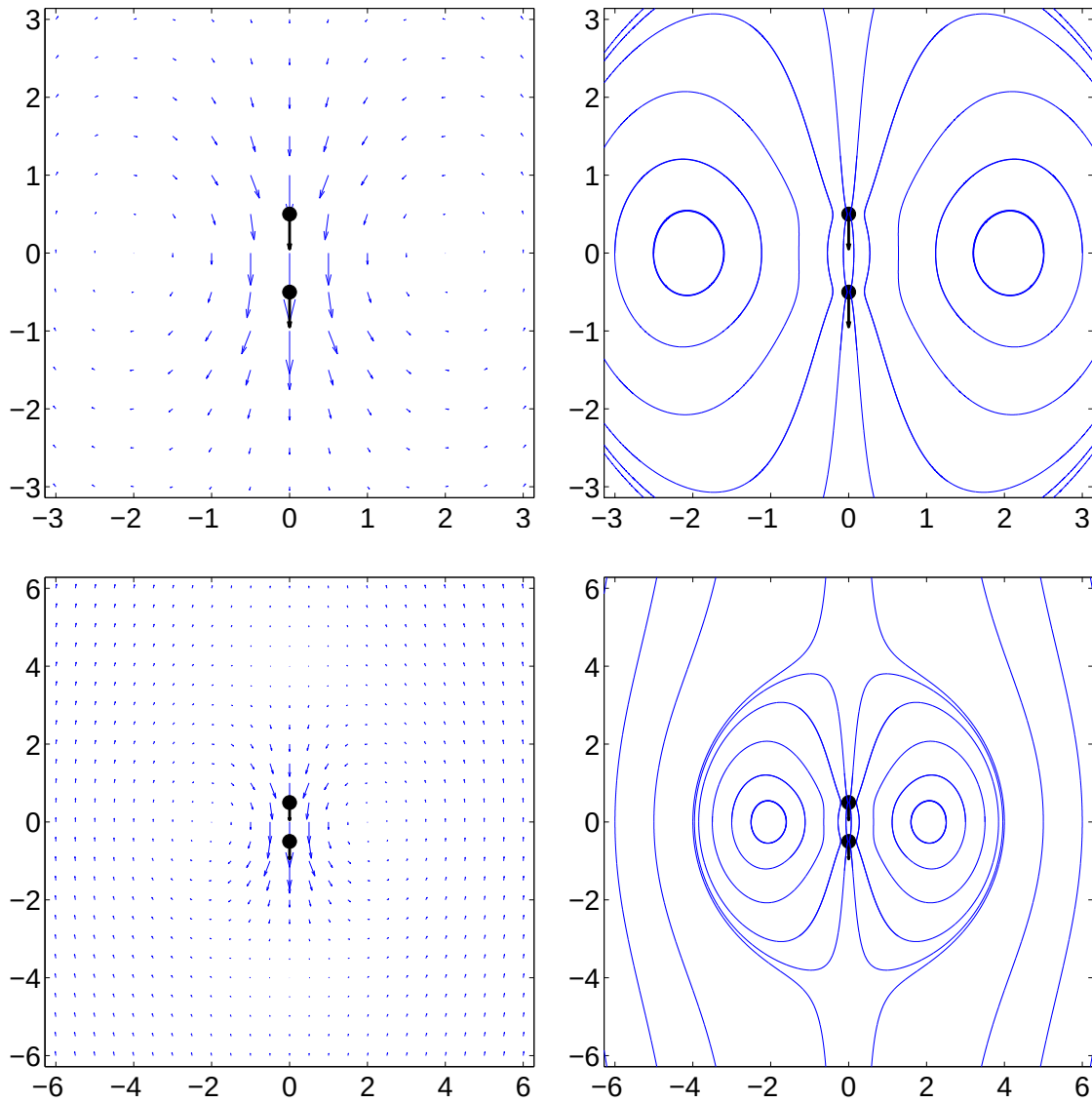
$$\mathbf{V}'(\mathbf{r}) = \mathbf{V}(\mathbf{r}) - \mathbf{V}_{sr}$$

$$\mathbf{V}'_\alpha = \mathbf{V}_\alpha - \mathbf{V}_{sr}$$

2 Rysunki

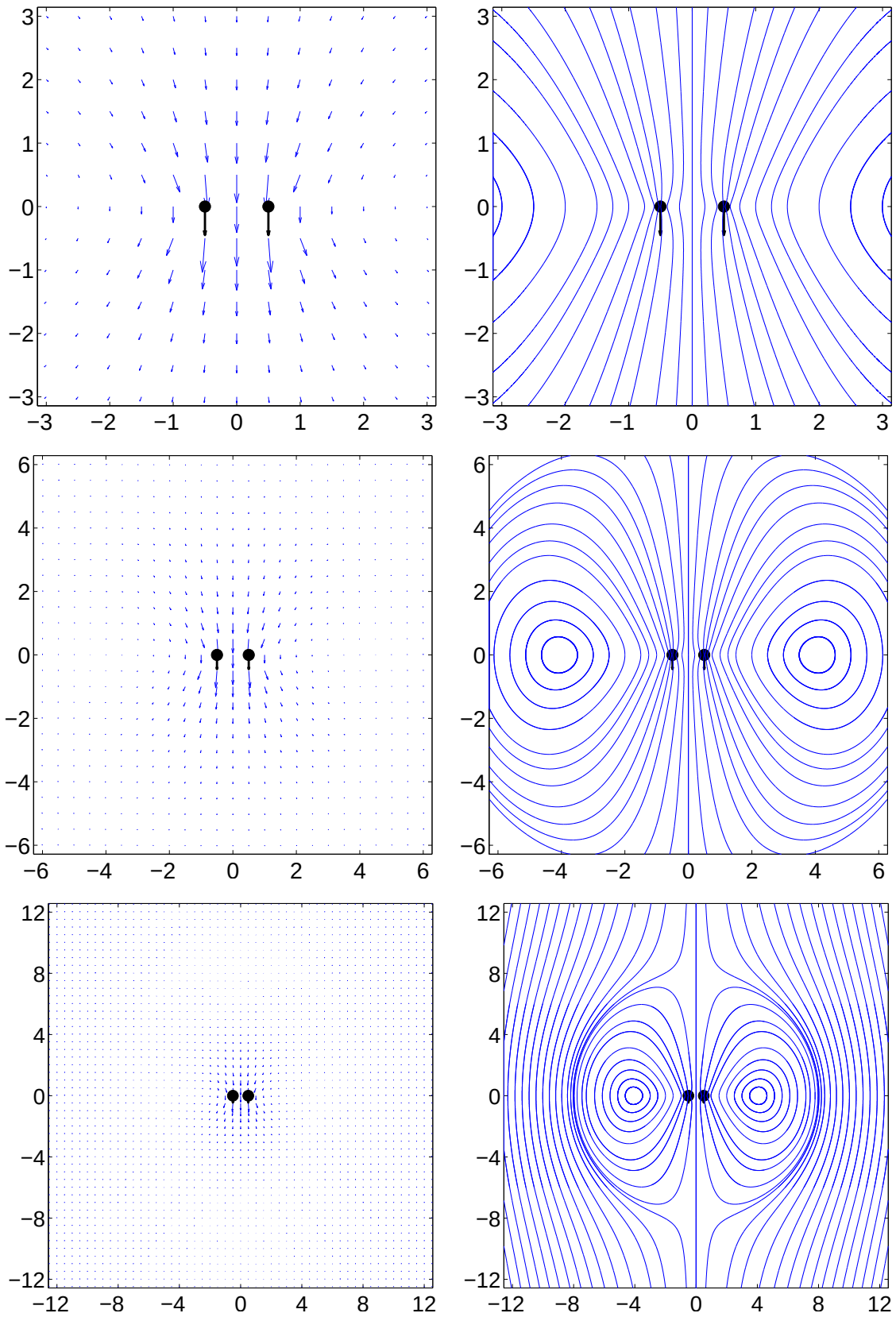
2.1 2 cząstki

2.1.1 Ustawienie pionowe, $L = 1$



Rysunek 1: Pole prędkości płynu (po lewej) i linie prądu (po prawej) dla dwóch cząstek punktowych opadających w lepkim płynie pod wpływem grawitacji.

2.1.2 Ustawienie poziome, $L = 1$

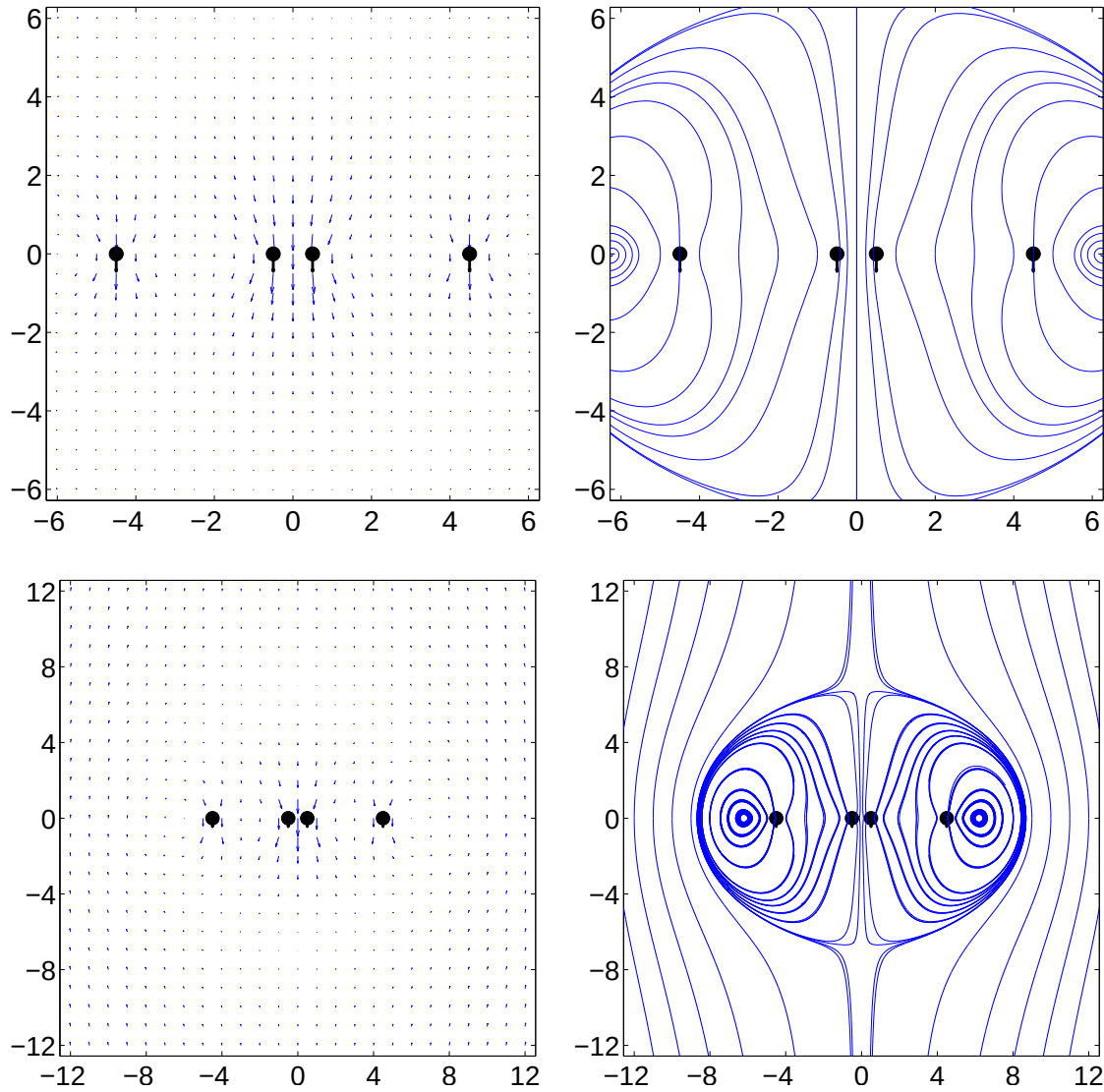


Rysunek 2: Pole prędkości płynu (po lewej) i linie prądu (po prawej) dla dwóch cząstek punktowych opadających w lepkim płynie pod wpływem grawitacji.

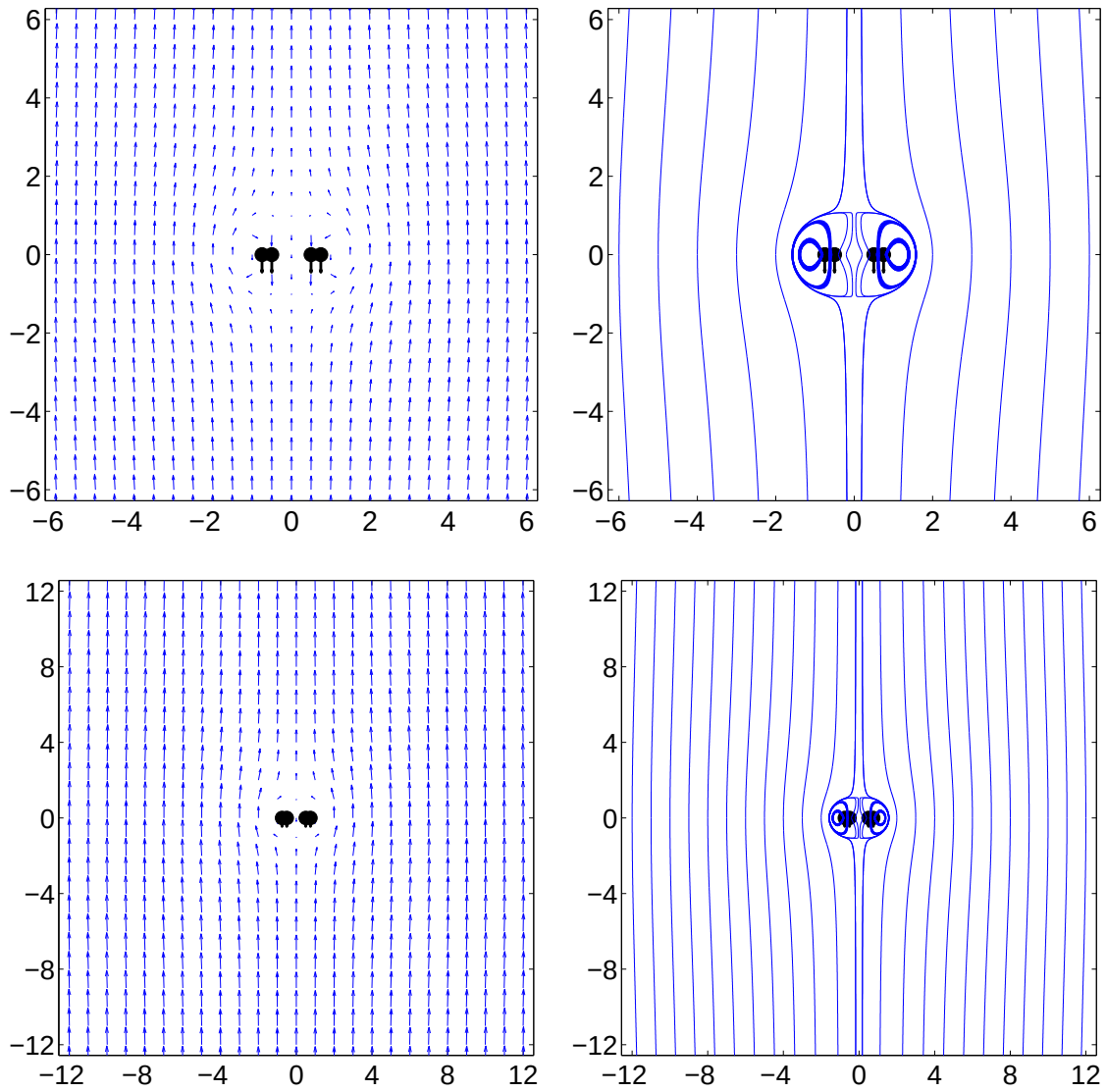
2.2 4 cząstki

Cząstki ułożone są poziomo w linii prostej. Odległość między dwiema wewnętrznymi cząstkami wynosi L , natomiast między wewnętrzną cząstką a bliższą skrajną wynosi C (konfiguracja symetryczna).

2.2.1 $L = 1, C = 4$ (odpowiada to współczynnikowi $C_H = 0.8$ w pracy Hockinga [1]).



Rysunek 3: Przedstawia 4 punktowe cząstki opadające w lepkim płynie pod wpływem grawitacji. Narysowano pola prędkości płynu i linie prądu.



Rysunek 4: Przedstawia 4 punktowe cząstki opadające w lepkim płynie pod wpływem grawitacji. Narysowano pola prędkości płynu i linie prądu.

Literatura

- [1] L. M. Hocking, J. Fluid Mech. 20, 129 (1964).