

Supplementary Table 1 The magnitude variation of forces in different structured micro-channels. Note: EC indicates contraction-expansion.

	Straight	Spiral	Asymmetric serpentine	Symmetric serpentine	EC array	Pillar array
Wall lift force						
Shear gradient lift force						
Secondary flow drag						
Equilibrium positions	2-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-2
Theoretical separation scaling	$> a$	$a^2$	$a^2$	$a^2$	$\geq a^3$	NA
References	1-8	9-15	16-20	16, 21-23	24-32	33-37

## References:

- 1 J. Zhou and I. Papautsky, *Lab Chip*, 2013, **13**, 1121-1132.
- 2 A. A. S. Bhagat, S. S. Kuntaegowdanahalli and I. Papautsky, *Phys. Fluids*, 2008, **20**, 101702.
- 3 A. T. Ciftlik, M. Etori and M. A. Gijs, *Small*, 2013, **9**, 2764-2773.
- 4 C. Liu, G. Hu, X. Jiang and J. Sun, *Lab Chip*, 2015, **15**, 1168-1177.
- 5 Y.-S. Choi, K.-W. Seo and S.-J. Lee, *Lab Chip*, 2011, **11**, 460-465.
- 6 D. Di Carlo, J. F. Edd, K. J. Humphry, H. A. Stone and M. Toner, *Phys. Rev. Lett.*, 2009, **102**, 94503.
- 7 J. Zhou, P. V. Giridhar, S. Kasper and I. Papautsky, *Lab Chip*, 2013, **13**, 1919-1929.
- 8 S. C. Hur, T. Z. Brinckerhoff, C. M. Walthers, J. C. Dunn and D. Di Carlo, *PLoS One*, 2012, **7**, e46550.
- 9 A. A. S. Bhagat, S. S. Kuntaegowdanahalli and I. Papautsky, *Lab Chip*, 2008, **8**, 1906-1914.

- 10 S. S. Kuntaegowdanahalli, A. A. S. Bhagat, G. Kumar and I. Papautsky, *Lab Chip*, 2009, **9**, 2973-2980.
- 11 D. H. Yoon, J. B. Ha, Y. K. Bahk, T. Arakawa, S. Shoji and J. S. Go, *Lab Chip*, 2008, **9**, 87-90.
- 12 J. Sun, M. Li, C. Liu, Y. Zhang, D. Liu, W. Liu, G. Hu and X. Jiang, *Lab Chip*, 2012, **12**, 3952-3960.
- 13 J. Sun, C. Liu, M. Li, J. Wang, Y. Xianyu, G. Hu and X. Jiang, *Biomicrofluid*, 2013, **7**, 011802.
- 14 M. E. Warkiani, G. Guan, K. B. Luan, W. C. Lee, A. A. S. Bhagat, P. K. Chaudhuri, D. S.-W. Tan, W. T. Lim, S. C. Lee and P. C. Chen, *Lab Chip*, 2014, **14**, 128-137.
- 15 L. Wu, G. Guan, H. W. Hou, A. A. S. Bhagat and J. Han, *Anal. Chem.*, 2012, **84**, 9324-9331.
- 16 D. Di Carlo, D. Irimia, R. G. Tompkins and M. Toner, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2007, **104**, 18892-18897.
- 17 D. Di Carlo, F. Jon, D. Irimia, R. G. Tompkins and M. Toner, *Anal. Chem.*, 2008, **80**, 2204-2211.
- 18 K. Goda, A. Ayazi, D. R. Gossett, J. Sadasivam, C. K. Lonappan, E. Sollier, A. M. Fard, S. C. Hur, J. Adam and C. Murray, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2012, **109**, 11630-11635.
- 19 E. Ozkumur, A. M. Shah, J. C. Ciciliano, B. L. Emmink, D. T. Miyamoto, E. Brachtel, M. Yu, P.-i. Chen, B. Morgan and J. Trautwein, *Sci. Transl. Med.*, 2013, **5**, 179ra147.
- 20 J. Oakey, R. W. Applegate Jr, E. Arellano, D. D. Carlo, S. W. Graves and M. Toner, *Anal. Chem.*, 2010, **82**, 3862-3867.
- 21 J. Zhang, S. Yan, R. Sluyter, W. Li, G. Alici and N.-T. Nguyen, *Sci. Rep.*, 2014, **4**, Art No. 4527.
- 22 J. Zhang, S. Yan, W. Li, G. Alici and N.-T. Nguyen, *RSC Advances*, 2014, **4**, 33149-33159.
- 23 J. Zhang, W. Li, M. Li, G. Alici and N.-T. Nguyen, *Microfluid. Nanofluid.*, 2013, **17**, 305-316.
- 24 M. G. Lee, J. H. Shin, C. Y. Bae, S. Choi and J.-K. Park, *Anal. Chem.*, 2013, **85**, 6213-6218.
- 25 M. G. Lee, S. Choi, H. J. Kim, H. K. Lim, J. H. Kim, N. Huh and J. K. Park, *Appl. Phys. Lett.*, 2011, **98**, 253702.
- 26 M. G. Lee, S. Choi and J. K. Park, *J. Chromatogr. A*, 2011, **1218**, 4138-4143.
- 27 M. G. Lee, S. Choi and J. K. Park, *Lab Chip*, 2009, **9**, 3155-3160.
- 28 J. S. Park, S. H. Song and H. I. Jung, *Lab Chip*, 2009, **9**, 939-948.
- 29 J.-S. Park and H.-I. Jung, *Anal. Chem.*, 2009, **81**, 8280-8288.
- 30 T. S. Sim, K. Kwon, J. C. Park, J.-G. Lee and H.-I. Jung, *Lab Chip*, 2011, **11**, 93-99.
- 31 A. J. Chung, D. R. Gossett and D. Di Carlo, *Small*, 2013, **9**, 685-690.
- 32 J. Zhang, M. Li, W. Li and G. Alici, *J. Micromech. Microeng.*, 2013, **23**, 085023.
- 33 H. Amini, E. Sollier, M. Masaeli, Y. Xie, B. Ganapathysubramanian, H. A. Stone and D. Di Carlo, *Nat. Commun.*, 2013, **4**, 1826.
- 34 J. K. Nunes, C. Y. Wu, H. Amini, K. Owsley, D. Di Carlo and H. A. Stone, *Adv. Mater.*, 2014, **26**, 3712-3717.
- 35 E. Sollier, H. Amini, D. Go, P. Sandoz, K. Owsley and D. Di Carlo, *Microfluid. Nanofluid.*, 2015, 1-13.
- 36 D. Stoecklein, C.-Y. Wu, K. Owsley, Y. Xie, D. Di Carlo and B. Ganapathysubramanian, *Lab Chip*, 2014, **14**, 4197-4204.
- 37 A. J. Chung, D. Pulido, J. C. Oka, H. Amini, M. Masaeli and D. Di Carlo, *Lab Chip*, 2013, **13**, 2942-2949.