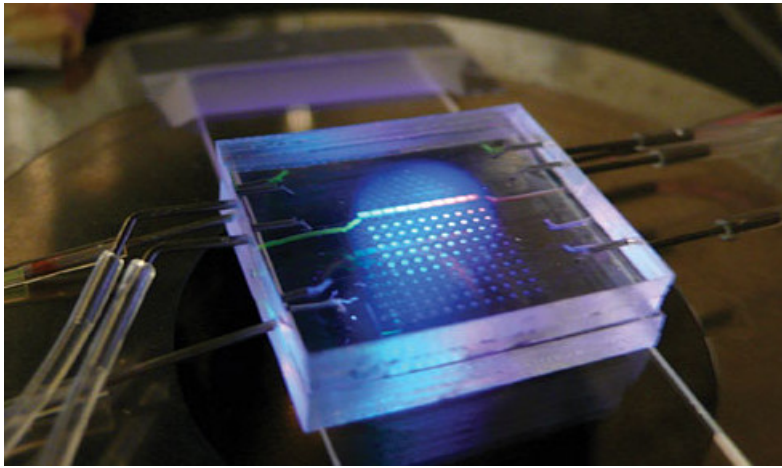


Application of asymptotic methods to problems in micro fluids

Microfluidics is the science and technology of manipulating and controlling fluids, usually in the range of microliters (10^{-6}) to picoliters (10^{-12}), in networks of channels with lowest dimensions from tens to hundreds micrometers.

It is used in many advanced technological developments, DNA chips, lab-on-a-chip technology, micro-propulsion, and micro-thermal technologies, among others.

Due to its wide range of application, microfluidics incorporates many different scientific fields: physics, chemistry, medicine, engineering... and of course mathematics.



In the first part of this project we will learn about hydrodynamics in micro-environments, and see how to use mathematical modeling and asymptotic methods to describe such systems. We will consider a system consisting of a thin liquid film coupled with a gas layer, sandwiched between two solid plates, and derive an evolution equation for the gas-liquid interface, namely:

$$0 = \partial_\tau H + \frac{1}{3} \partial_\xi [H^3 S \partial_\xi^3 H] + \frac{1}{2} M \partial_\xi \left[H^2 \partial_\xi \left(\frac{-B(1+Af)H}{(1+B)(1+F-HF)} + Af \right) \right].$$

In the second part we will investigate problems concerning transport of liquids or particles in microfluidic devices, such as prevention of film rupture and transport efficiency.

You will be more than encouraged to pose your own questions.

The questions can be analytical or numerical in nature, depending on your preference.

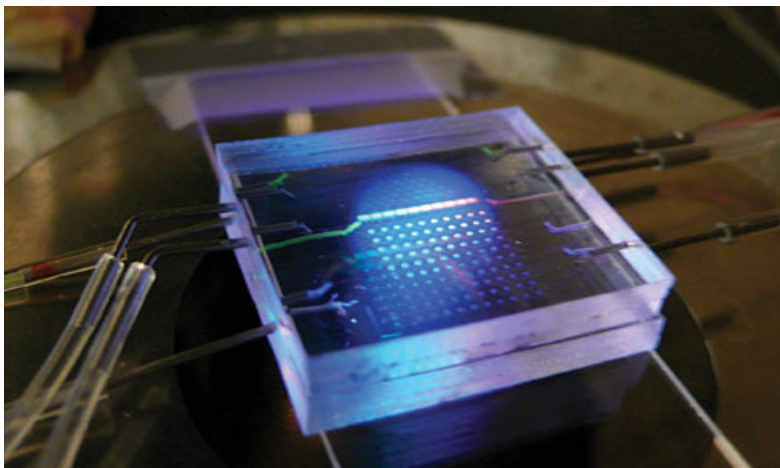
Pre-requisites:

- Solid knowledge of ordinary differential equations and differential and integral calculus.
- Some familiarity with partial differential equations.

Knowledge of numerical analysis is not required, but recommended.

ישום שיטות אסימפטוטיות לבעיות במיקרו־זרימה

מיקרו־זרימה זהו תחום מדעי וטכנולוגי שחוקר שליטה והכוונה של זורמים, בד"כ בטווחים של מיקרו ליטרים (10^{-6}) עד פיקוליטרים (10^{-12}), ברשתות עם תעלות במימדים זעירים של כמה עשרות עד כמה מאות מיקרון. פיתוחים במיקרו־זרימה מיושמים בהמון תחומים טכנולוגיים מתקדמים, כגון שבבי DNA, מעבדות על מיקרוצ'יפים, מיקרו־הנעה, טכנולוגיות מיקרו־תרמיות ועוד רבים אחרים. העקב טווח היישומים הרחב של התחום, מיקרו־זרימה מכלילה לתוכה שדות מחקר מדעיים רבים ומגוונים: פיסיקה, כימיה, רפואה, הנדסה וכמובן מתמטיקה.



בחלק הראשון של פרוייקט זה אנו נלמד על הידרודינמיקה של סביבות זעירות (טווחי המיקרו), ונראה איך מיישמים שיטות מידול מתמטיות ואסימפטוטיות כדי לתאר מערכות כאלו. אנחנו נתמקד במערכת המורכב משכבת נוזל דקה מצומדת לשכבת גז, המונחת בין שני מישורים חלקים, ונפתח משוואת אבולוציה עבור הפך־הביני בין הנוזל והגז:

$$0 = \partial_\tau H + \frac{1}{3} \partial_\xi [H^3 S \partial_\xi^3 H] + \frac{1}{2} M \partial_\xi \left[H^2 \partial_\xi \left(\frac{-B(1+Af)H}{(1+B)(1+F-HF)} + Af \right) \right].$$

בחלק השני של הפרוייקט, אנו נחקור בעיות הנוגעות להסעה של זורמים או חלקיקים במתקנים מיקרוסקופיים, כגון בעיות מניעת הקרעות של שכבת הנוזל, ויעול תהליכי ההסעה.

אתם יותר ממוזמנים להציג שאלות משלכם במהלך הפרוייקט.

הבעיות יכולות להיות אנליטיות או נומריות באופיין, תלוי בהעדפת המשתתפים.

דרישות קדם:

• שליטה טובה במשוואות דיפ' רגילות ובחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי.

• היכרות בסיסית עם משוואות דיפ' חלקיות.

ידע באנליזה נומרית אינו מהווה דרישת קדם, אך בהחלט מומלץ.