

4. úloha: Mýdlová bublina

I. Zadání

Create a soap film in a circular wire loop. The soap film deforms when a charged body is placed next to it. Investigate how the shape of the soap film depends on the position and nature of the charge.

II. Úvod

Zde je jasné, že *nature* znamená, zda je náboj kladný nebo záporný. Dále budeme muset zjistit, jak se blána prohne při kulovém, bodovém a plošném náboji. Samozřejmě bude tvar záviset na velikosti (vzdálenosti tělesa) náboje.

III. Teorie

Prohnutí blány je způsobeno tím, že se na povrchu blány indukuje náboj opačný k náboji nabitého tělesa. Vzhledem ale k tomu, že voda má velmi vysokou vodivost a navíc je omezena vodivým drátem, jedná se v zásadě o vodič. To znamená, že dojde k volnému transportu volných nábojů a iontů a opět se vytvoří povrchový náboj.

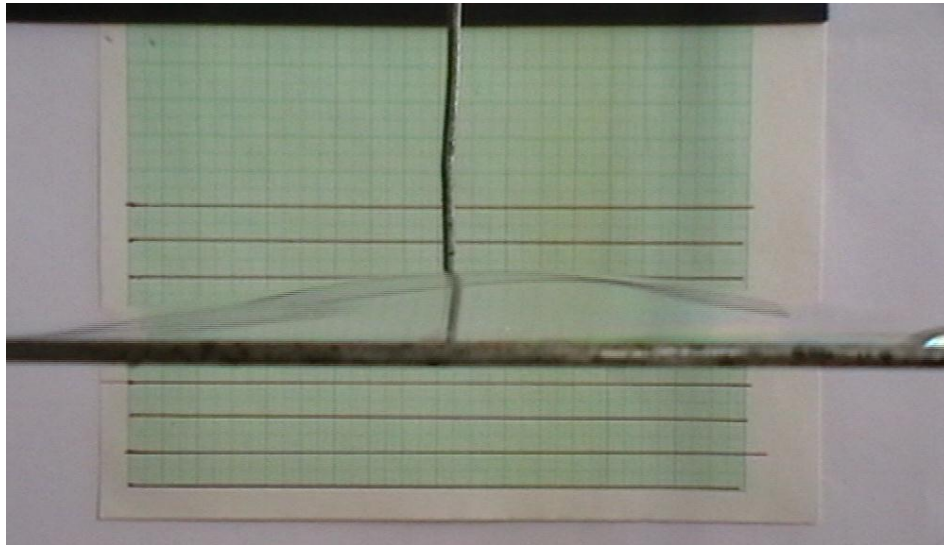
Sílu, kterou se dvě opačně nabitá tělesa přitahují, vyjadřuje Coulombův zákon:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{|Q_1||Q_2|}{r^2}$$

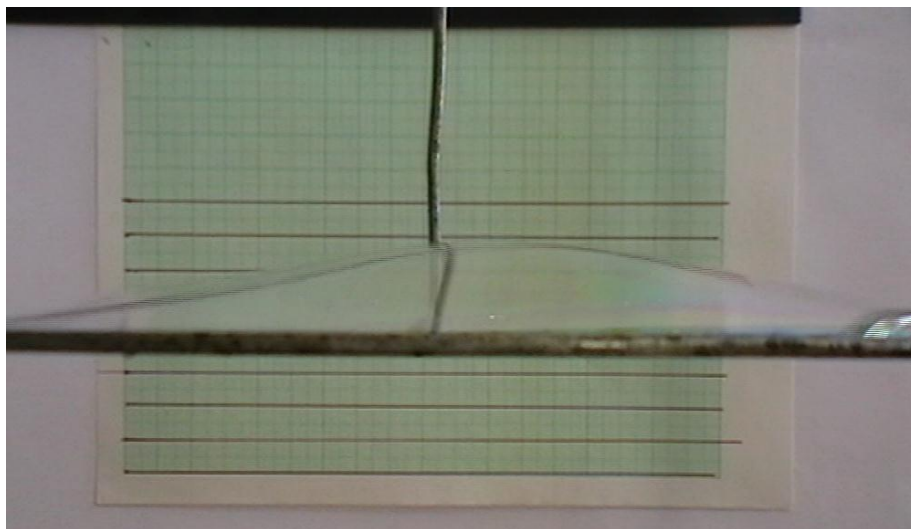
Nyní by stačilo aproximovat tvar prohnutí jako nějakou kuželoplochu (sílu si spočítáme a povrchové napětí mýdla bychom si zjistili). Budeme tedy řešit Laplaceovu rovnici ve dvou dimenzích. Nyní ale vyvstává problém u kulového a částečně i bodového náboje, jelikož se náboj neregeneruje rovnoměrně po povrchu blány. Vyjádření povrchu tedy velmi obtížné.

IV. Experimenty

Jak jsme již psali výše, zkoušeli jsme k bláně přibližovat různé druhy nábojů a zkoumali její prohnutí. Složení našeho mýdlového roztoku bylo: 4 díly vody, 1 díl jaru a jeden díl glycerolu. Oko mělo průměr 14cm. Používali jsme Van der Graafovy generátory, u jejichž "paliček" jsme naměřili náboj cca 1mC. Tento náboj jsme přenášeli na různé povrchy (kulové...). Drát jsme nejprve umístili do vertikální polohy, ale voda stékala dolů, blána se nahoře začala oslabovat a brzy praskla. Po uvedení do horizontální polohy se blána vychýlila takto:



příčemž největší výchylky dosáhla blána zde (cca 3cm):



Později jsme ještě zkoušeli blánu nabít pro umocnění efektu. Zprvu odlišnými, poté souhlasnými náboji. U odlišných byl efekt skutečně větší, u souhlasných se náboj a těleso odpuzovali, ale podstatně méně než, když se přitahovaly.

V. Závěr

Naše experimenty jev potvrdily.