

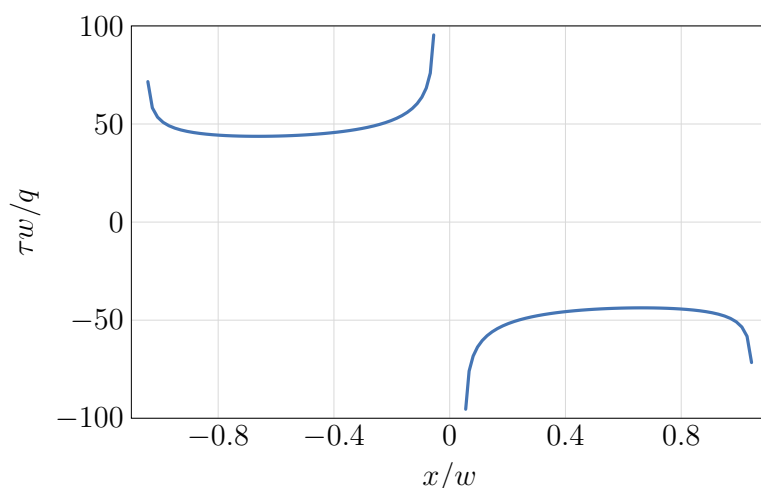
Příkladová dávka č. 3

(k řešení mezi 8.10. – 22.10.)

Tato dávka příkladů simuluje situaci, ve které je na elektricky neutrální vodič vložen přebytek náboje. Náboj se snaží rozložit tak, aby minimalizoval svou energii. Všimněte si, že rovnoměrná hustota náboje není nutně nejvýhodnější konfigurací. Na objemovém vodiči všechny náboje skončí na povrchu. V 1D a 2D případě je rovnovážná konfigurace jiná, ačkoli u krajů oblasti je vždy vyšší koncentrace nábojů než uvnitř. K vyřešení příkladu je nutné programování.

Úloha 1 (2 body)

Předpokládejte N bodových nábojů o velikost q rovnoměrně rozložených v intervalu $x \in (-w - s/2, -s/2)$. Předpokládejte dále N bodových nábojů o velikost $-q$ rovnoměrně rozložených v intervalu $x \in (s/2, w + s/2)$. Předpokládejte, že krajní náboje jsou fixovány a nemohou se pohybovat. Určete za pomoci Coulombova zákona konfiguraci, ve které bude na všechny vnitřní náboje působit nulová elektrostatická síla.



Obrázek 1: Rovnovážná liniová hustota náboje pro počet $N = 100$ a mezeru o velikosti $s = w/10$.

Tento problém není řešitelný analyticky, jelikož vede na soustavu nelineárních rovnic. Lze jej řešit iteračně tak, že v každém iteračním kroku posunete náboje ve směru síly, která na ně působí. Posun je třeba neudělat příliš velký, konfigurace po posunutí musí mít nižší energii než před posunutím. V každém iteračním kroku vypočítejte elektrostatickou energii a ukažte, že během iterace pouze klesá.

Vykreslete liniovou hustotu náboje v konečné konfiguraci, měla by mít tvar podobný obrázku č. 1.