

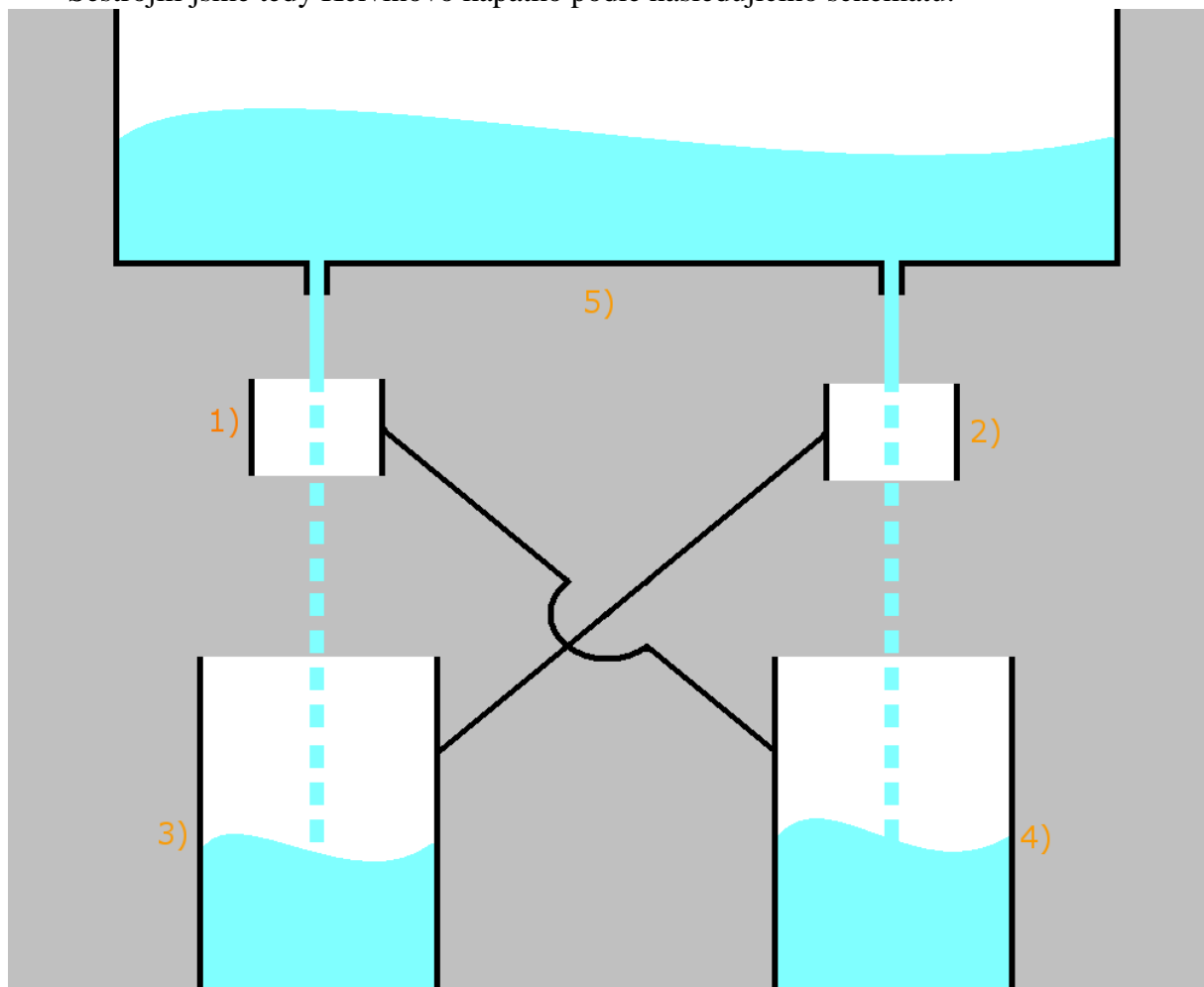
17. úloha: Kelvinovo kapátko

I. Zadání

Construct Kelvin's dropper. Measure the highest voltage it can produce. Investigate its dependence on relevant parameters.

II. Úvod

Sestrojili jsme tedy Kelvinovo kapátko podle následujícího schématu:



kde:

1) a 2) jsou kroužky z elektricky vodivého materiálu navzájem odizolované,

3) a 4) jsou nádoby z elektricky vodivého materiálu navzájem odizolované,

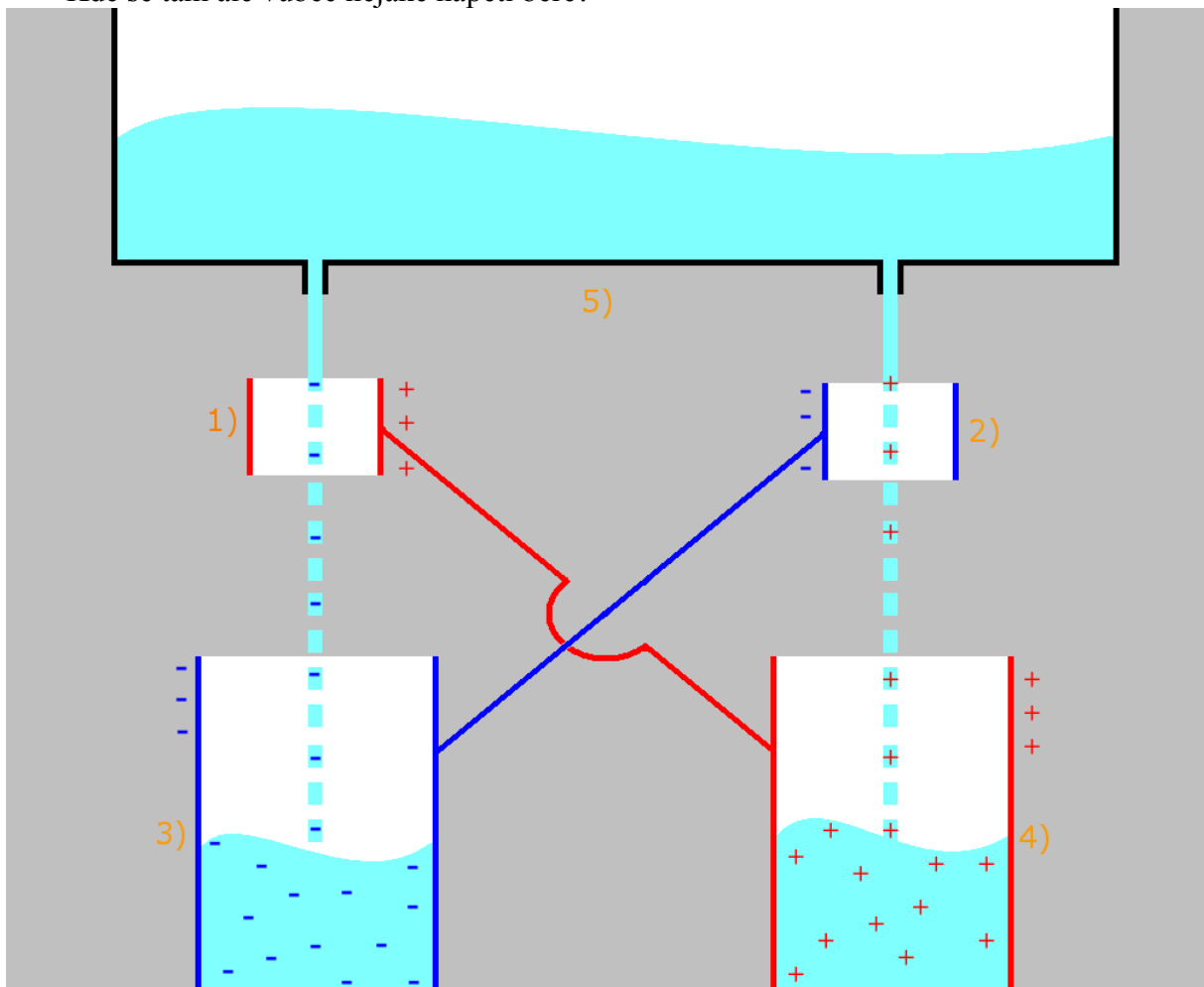
5) je nádoba se dvěma otvory naplněná vodou.

Kroužek 1) je spojen s nádobou 4) a kroužek 2) je spojen s nádobou 3) elektrickým vodičem.

Naším úkolem bylo změřit nejvyšší možné napětí, které toto zařízení dokáže vytvořit a parametry, na kterých toto napětí závisí.

III. Teorie

Kde se tam ale vůbec nějaké napětí bere?



Na tomto schématu je vidět, jak celé zařízení funguje. Dejme tomu, že nádoba 4) je nabitá kladně. Kroužek 1) bude tedy taky nabit kladně. Kladné náboje přitahují záporné náboje a proto do nádoby 3) padají záporné náboje a tudíž i kroužek 2) je záporně nabitý. Záporně nabitý kroužek zase přitahuje kladné kapky vody, které padají do nádoby 4) a tím se kruh uzavře. Takto uzavřený cyklus zvětšuje rozdíl nábojů mezi nádobami.

IV. Experimenty

Naše kapátko vypadalo nějak takhle:



S naším ne úplně dokonalým kapátkem jsme dosáhli maximálního napětí pouze přibližně 9500 V, které jsme odhadli ze vzdálenosti, mezi kterou nám přeskočila jiskra. K dosažení tohoto napětí jsme potřebovali naplnit obě konzervy téměř až po okraj (1250 ml do každé konzervy, 2500 ml do obou), z čehož usuzujeme, že hlavním omezením našeho kapátka byl objem konzerv.

V. Závěr

Kde se ale vezme počáteční náboj, který tento cyklus nastartuje?

Existují teorie, že žádné těleso není dokonale neutrální a vždy má nějaký náboj, ať už záporný či kladný. Tento náboj Kelvinovo kapátko zesílí a cyklus je nastartován.

Dále je pravdou, že voda není dokonale pH neutrální při pokojové teplotě (pH závisí na teplotě) – molekuly vody se disociují na ionty H_3O^+ a OH^- . V kapalinách existuje dynamická rovnováha, což znamená, že kdyby voda tekla z jednoho zdroje do dvou různých nádob, budou obě přibližně neutrální. Ale Kelvinovu kapátku stačí jen malý počáteční náboj, který znásobí a pracuje s ním.



Za ideálních podmínek by tento maximální napětí mohlo být nekonečné. Parametry, které na toto napětí mají vliv, jsou:

- objem nádob – čím víc kapek pojme, tím větší napětí
- tvar kroužků, nádob, vodičů – z ostrých hran se náboj vybíjí kvůli koruně
- průměr kroužků – při vyšších napětích kroužky přitahují kapky opačného náboje a když kapky dopadnou na kroužek, náboje se zneutralizují
- průměr nádob – když kroužkem přitažená kapka nedopadne na kroužek, padá v jiném směru než kolmém k zemi do nádoby, což znamená, že může dopadnout úplně jinam. Dále náboj dopadající kapky a náboj vody v nádobě je souhlasný, tudíž se odpuzují, což má také za následek jinou trajektorii.
- izolace – náboj se může vybit i mezi konzervami, vodiči, kroužky, nemluvě o okolním prostředí