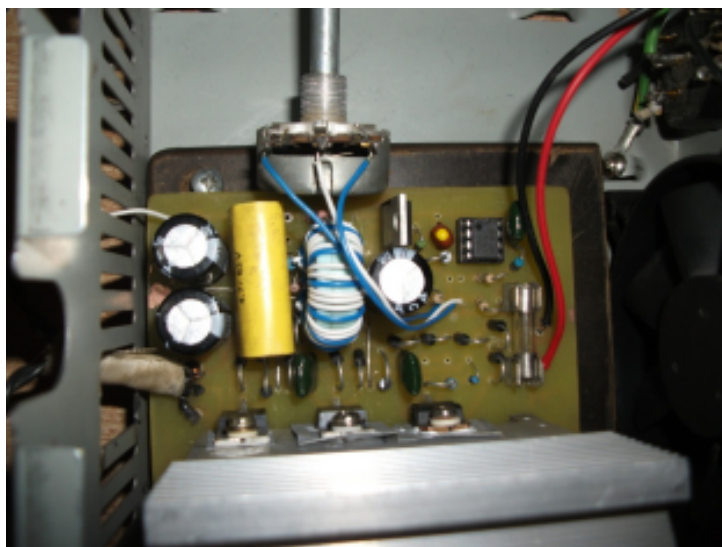


Áramvezetés Gázokban

Líceumban láthattuk több alkalommal az elektromos áram hatásait, mikor fémes vezetőre egyen-, vagy váltóáramot kapcsolunk. Megfigyelhettük a hőtermelés és hő elnyeléssel kapcsolatos jelenségeket (Seebeck- és Peltier-effektus). Hasonló módon láthattuk az elektromos áram vezetését elektrolitokban, az elektrolízist, és az akkumulátorok működését. Amire viszont nem derül fény az az elektromos áram vezetése gázokban.

Azt már tudjuk, hogy az áram vezetőekben folyik: fémekben mozgó elektronokként, elektrolitokban disszociált ionokként. A gázok pl.: a levegő, kb. 100kPa nyomáson és szobahőmérsékleten elektromosan semleges atomokból (nemesgázok), vagy molekulákból állnak, így jó szigetelőként viselkednek.

Ahhoz, hogy a gázokat vezetővé tegyük, szabad töltéshordozókat kell bevinnünk, vagy létrehozunk a gázban. Ezt két úton tehetjük meg: elektródok segítségével gázkisüléssel, vagy magas hőmérsékleten való ionizálással. Mivel az utóbbi módszerhez speciális berendezés szükséges, amelyik bírja a magas hőmérsékleteket, és ezt házilag nem lehet elérni, az előbbi módszert alkalmaztam.



A gázkisülést egy magasfeszültségű Tesla-generátor miniatűr változatával oldottam meg. Egy pár mondatban a generátor működési elve:

Mivel az áramkört minél egyszerűbben szerettem volna megvalósítani, egy önrezgő kapcsolást hoztam létre, és a felvett teljesítmény csökkentésére egy alacsonyfrekvenciás oszcillátor szaggatja

[illegible]

Az első képen a Tesla-generátor szekunder tekercsét figyelhetjük meg, míg a második képen a magas feszültség által okozott kisülés.

A gázkisülések folyamatán egyidejűleg többféle folyamat játszódik le, legfontosabbak a gáZRészecskék gerjesztése, ionizációja, és rekombinációja.

Kis sebességű elektronok az egész gáZRészecskével kölcsönhatásba lépnek, de a magas feszültség által gyorsított elektronok a gáz részecske egy-egy elektronjával lép kölcsönhatásba, s így míg az első esetben nem történik energiaátadás, az utóbbi esetben az ütköző elektron által leadott energiát maga a gáZRészecske veszi fel, és gerjesztődik. A kvantumelmélet szerint a felvett gerjesztési energia csak $W=hf$ energia kvantumú lehet, ahol h a Planck-állandó, f pedig a gerjesztési frekvencia. A gerjesztett részecske viszont instabil és felvett energiáját sugárzás formájában leadja, míg ő alapállapotába tér vissza.

Ha az ütköző elektron energiája a gerjesztési energiánál nagyobb, és elegendő a gáZRészecske „szétbontásához”, azaz ionizálásához, az eredetileg semleges gáZRészecskéből pozitív gázion, és negatív elektron keletkezik. A szabad elektronok egy része a semleges részecskékhez kapcsolódva negatív ionokat hoznak létre.

A rekombináció abban nyilvánul meg, hogy a pozitív ionok újraegyesülnek az elektronokkal, és a negatív ionok leadják fölös elektronjaikat.

Ezen keveréket (gázionok és elektronok) plazmának nevezzük. A plazmában a részecskék dinamikus egyensúlyi állapotba kerülnek, ami azt jelenti, hogy ugyanannyi töltéshordozó keletkezik, mint amennyi rekombinálódik.

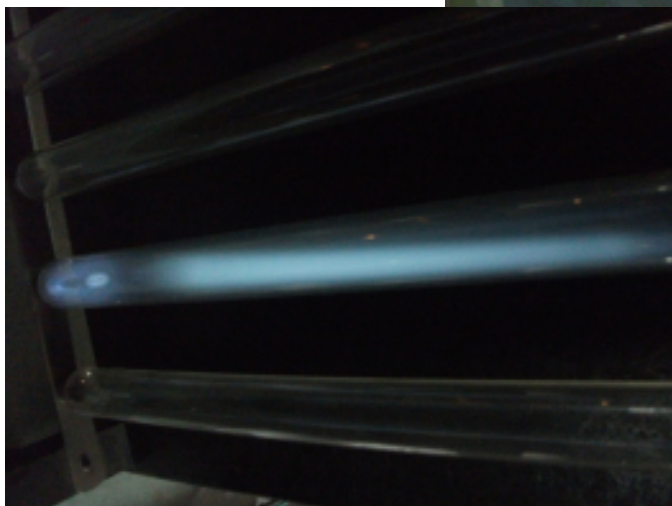
Minden gáz más gerjesztési energiával rendelkezik, és más hullámhosszú sugárzást bocsát ki gerjesztéskor. Ezen különbséget alkalmazzák színes kivetítésekre (a jól ismert, de helytelenül emlegetett neoncsövek), illetve bizonyos gázkeverékek azonosítására elemzésére.

A továbbiakban különböző gerjesztett gáz sugárzását figyelhetjük meg:

Az alábbi képen egy nitrogénnel töltött csövet gerjesztettem, látható a nitrogén spektrumára jellemző rózsaszín-ibolya fény. Megfigyelhetjük a képen, hogy az elektródok közelében sötétebb fényt bocsát ki a gáz, **sötét kisülési** jelenség játszódik le, ami nagy feszültség, és kis áramerősség esetén jön létre, gyenge fényjelenség kíséretében. Az elektródok és a főoszlop között az elektronok túl nagy sebességgel mozognak ahhoz, hogy lényegesen tudjanak gerjeszteni, sok pozitív ion képződik, a rekombináció valószínűsége kicsi, ezért a kontraszthatás miatt sötétnek látszik, neve Crookes- ill. Hittorf-féle sötét tér.



Az alábbi képen egy neon gázzal töltött csövet láthatunk, itt a gázra jellemző spektrum a vörös, amit a cső hossza miatt halványnak látunk.

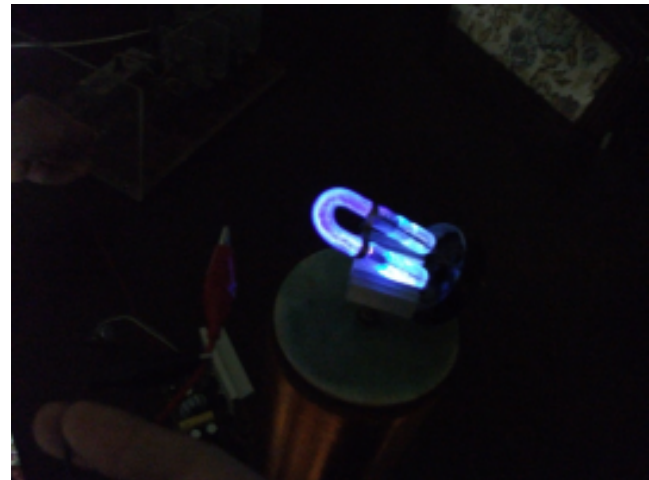
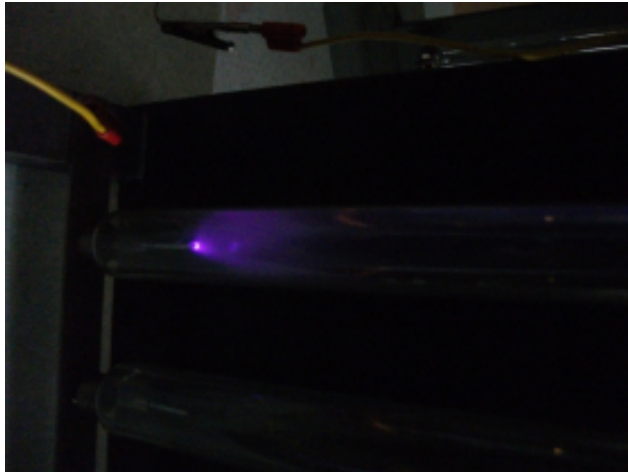


A kripton töltésű csövekre gerjesztéskor a kékes-fehér színű

fénykibocsátás jellemző, mint ahogy azt a képen látjuk.

Itt is jól megfigyelhető a sötét sáv az elektród és a főoszlop között.

Az argon csövekre a kékes-ibolya fénykibocsátás jellemző. A képen ezt figyelhetjük meg, illetve a cső méretei miatt deformálódott plazmát.



A xenon cső gerjesztésekor élénk fehér-kékes fényjelenséget tapasztalhatunk

A keverék gázokban is jól elkülöníthetően látszanak az egyes gázok fény emissziói. A mellékelt képeken egy nitrogén-argon töltésű wolframszálas izzó gerjesztését láthatjuk :



A gázkisülésben mind a lila, mind a narancsvörös fény fellelhető.

Láthattuk, hogy egyszerű elektronikával bonyolult folyamatokat tudtunk létrehozni. E folyamatokat nemcsak kísérleti célokra lehet alkalmazni, hanem a szórakoztatási iparban (mint plazmagömbök), a zenével is kapcsolatba lehet hozni (mint plazma hangszórók), illetve gyógyászati célokra is lehet alkalmazni a kis áramerősségű, magas feszültségű plazmát, mint negatív-ion generátort, mely mind testileg, mind lelkileg felfrissíti az embert.

Szakirodalom:

1. Dr Litz József- Elektromosság és mágnességtan (Műszaki könyvkiadó 1995)

2. http://en.wikipedia.org/wiki/gas_discharge_tube/
3. <http://www.richieburnett.co.uk/sstate.html>

Készítette: Fehér Áron

Bolyai Farkas Elméleti Líceum