

Otázka: Elektrický proud v plynech

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Ionizace, ionizátor, ionizovaný plyn

Ionizace

- = proces, kdy se z plynu stane vodič
- Aby mohl plyn vést el. proud, musí obsahovat **volné částice s nábojem** a musí být v **elektrickém poli**
- Děj, při kterém se vnějším zásahem z molekuly plynu **uvolňují elektrony** a zbytek molekuly utvoří **kladný iont**. Elektrony se také mohou zachytit na **neutrálních molekulách** a vzniknou **záporné ionty**
- *Elektrický proud v plynech zprostředkují kladné a záporné ionty a elektrony vznikající při ionizaci plynu.*
- Současně s ionizací probíhá **rekombinace iontů**
 - **opačně nabité ionty**, popř. kladné ionty a elektrony se **spojují** v neutrální molekuly plynu
 - převládá-li ionizace, zvyšuje se počet ionizovaných molekul, a tím i vodivost plynu, v opačném případě ztrácí plyn vodivost

Ionizátor

- = dodá plynu energii potřebnou k vytvoření volných nabitých částic
- **např. zahřátím** plynu (plamenem, topnou spirálou), **ozářením** ultrafialovým, rentgenovým nebo radioaktivním zářením, **katodovým zářením**
- Ionizované molekuly plynu **urychlené elektrickým polem** mohou způsobit **ionizační nárazem** (ionizátorem tu jsou elektrony)
- **Nejmenší** energie potřebná k uvolnění elektronu je **ionizační energie** (H – 13,53 eV)

Ionizovaný plyn

- **mimo elektrické pole:**
 - částice se pohybují **chaoticky** (el. proud neprotéká)
- **v elektrickém poli:**
 - částice se pohybují **uspořádaně k elektrodám**, plynem prochází proud – nastává tzv. elektrický výboj v plynu
- Pokud je **ionizovaný plyn** nachází v el. poli mezi dvěma elektrodami, vznikne el. proud jako uspořádaný pohyb částic, ionty, které dorazí na elektrody, **odevzdají svůj náboj** a mění se v **neutrální částice**
- Elektrický proud v ionizovaném plynu nazýváme **elektrický výboj v plynu**

Nesamostatný elektrický výboj

- Jedná se o takový el. výboj, při němž ionizaci vyvolává **trvale působící vnější ionizátor**
- Využívá se **ionizační komora**
 - je to **deskový kondenzátor**, který je izolovaně umístěn v kovové krabici s okénkem pro působící ionizátor a připojen na zdroj vysokého napětí
- 1) Zvyšujeme-li napětí od nuly nejdříve o malé hodnoty, roste **proud přímo úměrně**,

tedy **podle Ohmova zákona**, úsek **OA**

- 2) Při dalším zvyšování **napětí urychluje elektrické pole** ionty a elektrony natolik, že **nestačí rekombinovat**, plynem prochází stále větší proud, ale už neroste přímo úměrně, úsek **AB**
- 3) Při napětí U_n , kdy jsou všechny ionty vytvořené ionizátorem **zachyceny na deskách kondenzátoru**, dosáhne proud hodnoty I_n a dále se s rostoucím napětím nezvyšuje, úsek **BC**
- Komorou prochází **nasycený proud**, pro který **neplatí** Ohmův zákon

Samostatný elektrický výboj

- Výboj, který je **nezávislý na působení ionizátoru**, pokračuje i po jeho odstranění (je způsoben ionizací nárazem)
- Nastává při překročení **zápalného napětí U_z** , poté se napětí zvětšuje **lavinovitě**, ionizace převládá nad rekombinací
- Plyn se **ionizuje vlastními ionty**, hlavně elektrony, proto roste i proud procházející plynem
- **Nesamostatný** výboj přešel v **samostatný**, proud se **prudce zvyšuje s napětím**, úsek **CD**
- Přejod z nesamostatného na samostatný výboj nazýváme **elektrický průraz plynu**
- **Charakter samostatného výboje záleží** na: ch. složení plynu, teplotě, tlaku, kvalitě elektrod, jejich vzdálenosti,..
- Bývá většinou doprovázen zvukovými a světelnými efekty
- Vysoce ionizovaný plyn při samostatném výboji se nazývá **plazma**
 - hustota kladných a záporných iontů v plazmatu je stejná – jako celek je plazma **neutrální**
 - asi 99 % hmoty ve vesmíru, na naší planetě se přirozeně nevyskytuje
 - za plazmu je někdy označován **plamen**, ale **není tomu tak**, protože kromě dostatečného počtu nabitých částic obsahuje také dost částic neutrálních
 - **např.** blesk, polární záře, svítící plyn v zářivkách a neonech

Samostatný výboj za atmosferického tlaku

- nastanou 3 druhy samostatného výboje:

Obloukový výboj

- Vznikne, jestliže uhlíkové elektrody krátce **přitiskneme k sobě** a pak je **oddálíme** na několik milimetrů. Během dotyku se **elektrody rozžhají** a po oddálení způsobí tepelnou ionizaci okolního vzduchu
- **Vysoký proud a teplota**
- Mezi elektrodami vzniká **plazma** – ↑ teplota a intenzivní světlo
- **Využití:** svařování kovů, tavení kovů, zdroj světla – vysokotlaké výbojky (pouliční osvětlení), do výbojek se ještě přidává sodík, barva se změní na žlutou a intenzita je 5x větší než běžné žárovky

Jiskrový výboj

- Dochází k němu tehdy, když **velikost intenzity el. pole** mezi elektrodami dosáhne hodnoty potřebné k **lavinovité ionizaci**, ale zdroj není schopen **trvale dodávat el. proud**, např. při vybíjení kondenzátoru
- Od obloukového výboje se liší **krátkou dobou trvání**
- Přeskok jiskry je doprovázen **zvukovou vlnou**
- **např.** blesk (průtok proudu vzduchem mezi nabitými tělesy – mraky), zážehové motory
- V rozvedech elektrické energie představují **velké ztráty**, el. vedení proto musí být dokonale izolováno od kovových stožárů

Korona

- Vzniká v **nehomogenním elektrickém poli** – okolo **drátů, hran a hrotů** s vysokým potenciálem, ztráty na vedení vysokého napětí
- Jedná se o **trsovité výboje**
- Způsobuje ztráty el. energie na vedeních velmi vysokého napětí

Výboj ve zředěných plynech

- Zředěním plynu dosáhneme **prodloužením doby mezi srážkami** iontů a elektronů s molekulami, zlepšuje se tím podmínky pro **vznik samostatného výboje za nízkého tlaku**

Doutnavý (tichý) výboj

- **výbojová trubice** = do skleněného válce jsou umístěny elektrody, popř. je možné vývěvou odčerpávat plyn
- Při **poklesu tlaku** v trubici asi na 1000 Pa až 100 Pa vznikne v trubici **doutnavý náboj**
- Od obloukového se liší **malým proudem** (μA) a **nízkou teplotou** elektrod i trubice
- **Využití:** doutnavky – krátké výbojky plněné neonem při tlaku asi 1 kPa, doutnavé světlo pokrývá zápornou elektrodu – např. jako kontrolky (světla s nepatrnou spotřebou)

Termoemise

- **Uvolňování elektronů z povrchu** pevných nebo kapalných těles při **vysoké teplotě**
- V praxi se ze souboru letících elektronů vymezuje úzký paprsek, **elektronový paprsek**
 - šíří se přímočaře (není-li pod vlivem el. nebo mag. pole), vychyluje se v el. a mag. poli, proniká velmi tenkými materiály a rozptyluje se, tepelné a chemické účinky
- **Využití:** obrazovka, osciloskop – obrazovky s elektrostatickým vychylováním el. paprsku

Katodové záření

- Je-li žhavicí vlákno **(1)** chladné – **proud neprotéká**
- Je-li vlákno rozžhavené – zahřeje se katoda, nastane **termoemise** – elektrony vyletují z katody **(2)** – pohybují se směrem k anodě a trubici **protéká proud**
- Elektrony prolétají otvorem anody **(3)**, na stěně trubice **vzniká katodové záření (4)**
- **využití:**
 - Rentgenka – trubice vyzařující rentgenové záření (použití v lékařství)
 - Elektronka – v minulosti základní prvek počítačů
 - Obrazovka (obrazová elektronka) – nejrozšířenější zařízení, které využívá elektronový paprsek

Obrazovka

- = obrazová elektronka
- K – katoda, W – řídicí elektroda, A1, A2 – anody, D1, D2 – vychylovací destičky, S – stínítko

- **Katoda** obrazovky K je **rozžhavana** pomocí žhavicího vlákna a **uvolňuje elektrony** tepelnou emisí. Aby se snížila výstupní práce, kterou musí elektron vykonat při výstupu z katody, je její povrch pokryt vrstvou oxidu barnatého.
- Emitované elektrony vystupují malým otvorem v řídicí elektrodě W (Wehneltův válec).
- Potom jsou soustavou anod **A1, A2 urychlovány** a **soustředovány** do elektronového paprsku, který prochází dvěma páry **vychylovacích destiček D1, D2** a dopadá na **stínítko S**, pokryté vrstvou sulfidu zinečnatého ZnS.
- V místě dopadu vznikne **svítící stopa**.