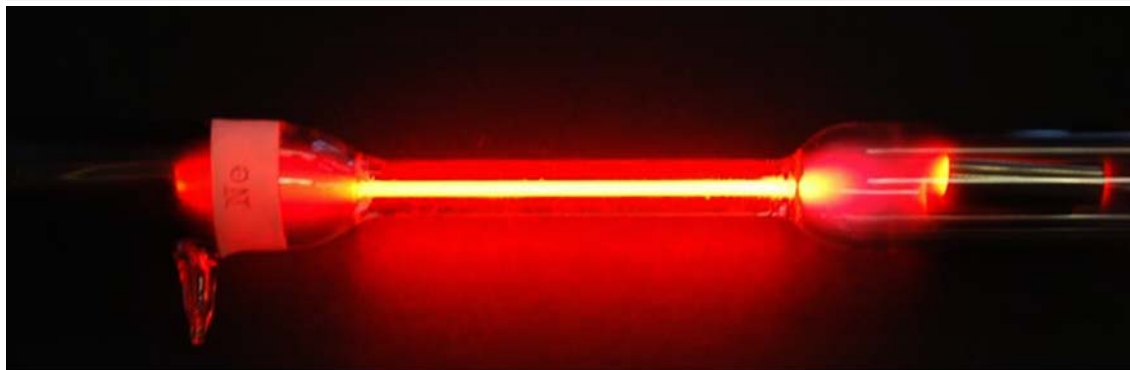


Elektrický proud v plynech

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Vedení elektrického proudu v plynech



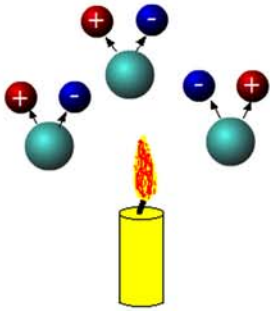
V této kapitole se budeme zabývat vedením elektrického proudu v různých plynech, nejvíce nás ale bude zajímat vzduch.

Vzduch je za normálních podmínek izolantem, může se ale stát i vodičem.



2. Nesamostatný a samostatný výboj v plynu

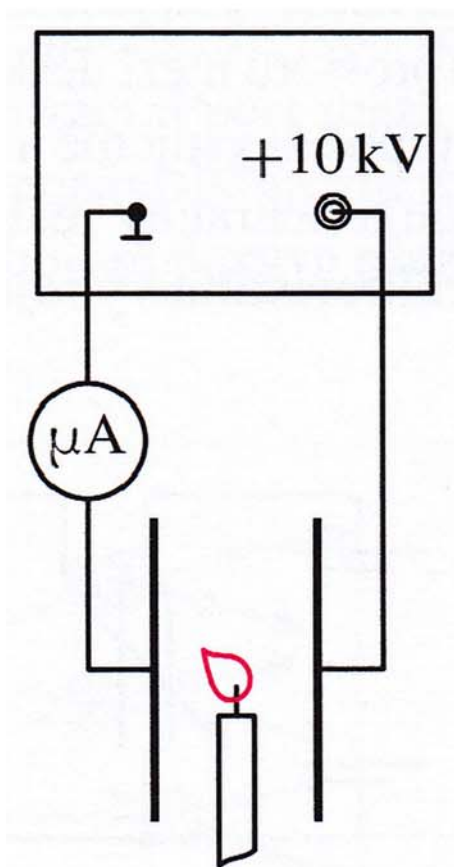
Vzduch je za obvyklých podmínek dobrým izolantem.



ionizace plamenem

Jestliže však do blízkosti elektroskopu, k němuž jsme se přiblížili nabitou tyčí, umístíme plamen, nebo jeho bezprostřední okolí ozáříme rentgenovým, případně radioaktivním zářením, výchylka rychle poklesne.

Uvažujme nyní elektrický obvod podle následujícího schématu:



Mezi deskami je vzduch, výchylka mikroampérmetru je velmi malá. Pokud ale prostor mezi deskami zahřejeme plamenem, výchylka mikroampérmetru rapidně vzroste.

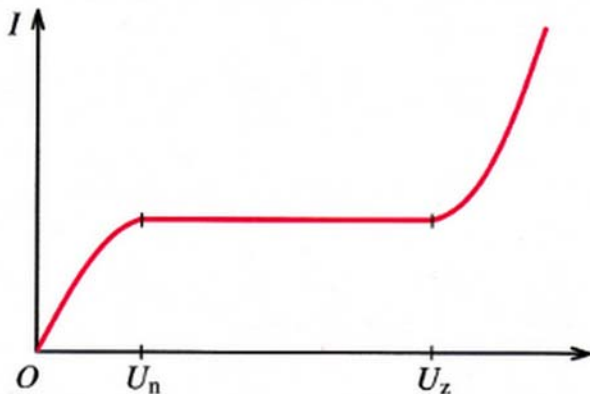
Působením plamene nebo záření se **plyn ionizuje**. Některé jeho molekuly se rozštěpí na elektron a kladný iont. **Plamen nebo záření jsou ionizátory**, které dodávají elektronům energii potřebnou k jejich odtržení. Tato ionizační energie se obvykle udává **v elektronvoltech** ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Vzduch je vždy alespoň částečně ionizován **účinkem kosmického záření a radioaktivity zemské kůry**. Běžně vzniká v 1 cm^3 vzduchu každou sekundu přibližně 10 kladných iontů a elektronů. Elektron vzniklý ionizací se může spojit s neutrální molekulou a **vytvořit záporný iont**.

Současně s ionizací probíhá uvnitř plynu i opačný děj zvaný **rekombinace**. Nesouhlasné nabitě částice se navzájem přitahují a vytvářejí opět neutrální molekuly. **Pokud se ionizovaný plyn nachází v elektrickém poli mezi dvěma elektrodami, vznikne elektrický proud jako uspořádaný pohyb kladných iontů k záporně nabitě katodě, záporných iontů a elektronu ke kladně nabitě anodě.**

Elektrický proud v plynu, který se udržuje jen po dobu působení ionizátoru, se nazývá **nesamostatný výboj**.

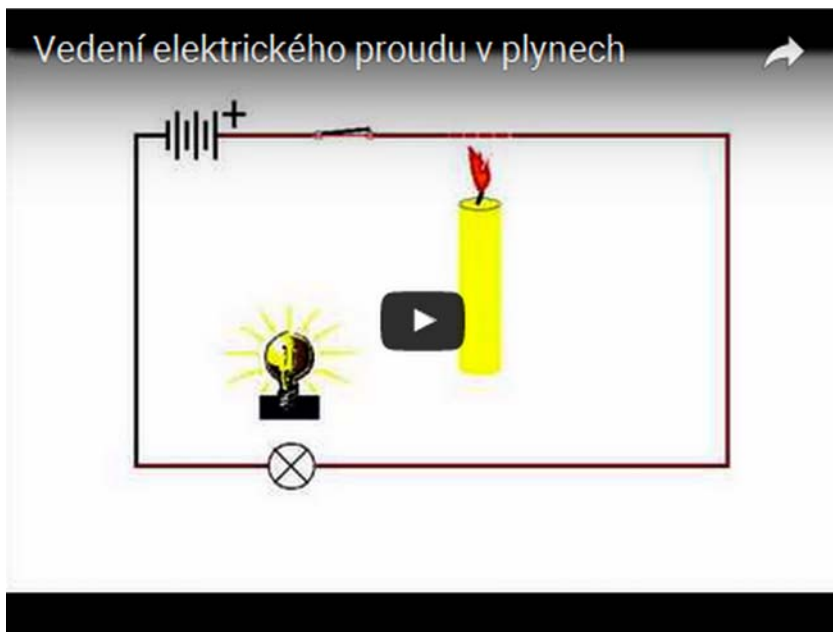
Voltampérová charakteristika výboje



V první fázi platí přibližně Ohmův zákon.

Vodorovná část křivky vyjadřuje situaci, kdy vzniká tzv. **nasycený proud**.

U_z představuje tzv. **zápalné napětí**, dochází k **ionizaci nárazem**, elektrický proud prudce vzrůstá a dochází k **samostatnému výboji**, který je nezávislý na vnějším ionizátoru. Vysoce ionizovaný plyn v samostatném výboji se nazývá **plazma**.



3. Samostatný výboj v plynu za atmosférického a za sníženého tlaku

Druhy výbojů za atmosférického tlaku:

- **jiskrový výboj** - má krátkou dobu trvání

Příkladem jiskrového výboje je např. záblesk při fotografování, kdy dojde během zlomku sekundy k vybití kondenzátoru. Mohutným jiskrovým výbojem je blesk za bouřky.

Parametry bouřkového blesku:

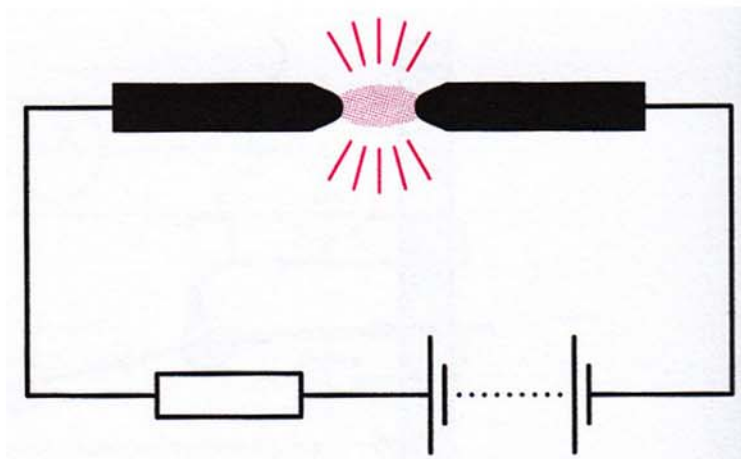
$U = 1\ 000\ 000\ 000\ \text{V}$ (řádově)

$t = 1/1000\ \text{s}$

$I = 100\ 000\ \text{A}$

$E = 100\ \text{kWh}$

- **obloukový výboj** - má velké využití v technické praxi, a to při **obloukovém svařování**, v **obloukových pecích** na tavení kovů; dříve se používal i ke svícení, první obloukovou lampu zkonstruoval český vynálezce František Křižík



Na principu elektrického oblouku pracují i vysokotlaké výbojky - rtuťové se používají u horského slunce, sodíkové k osvětlení veřejných komunikací; dnes je v některých případech začínají vytlačovat svítidla s LED diodami



- **koróna** - trsovitý výboj, který vzniká v nehomogenním elektrickém poli. Pozorovat jej můžeme okolo drátů vysokého napětí, v místech s vysokým potenciálem, na stožárech lodí, skalních útesech - např. před bouřkou. Při přenosu vysokého elektrického napětí dálkovými rozvody způsobuje ztráty elektrické energie.

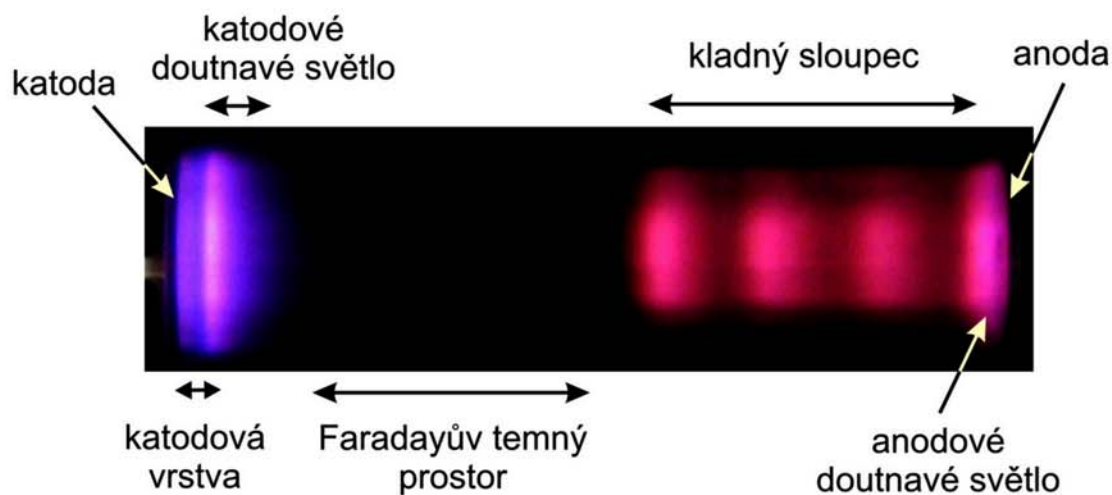


Pokud elektrody umístíme do trubice, kde **snížíme tlak** oproti tlaku atmosférickému, dochází k samostatnému výboji už při **mnohem menším napětí** než při tlaku atmosférickém.

Při poklesu tlaku plynu se nejprve objeví **doutnavý výboj**

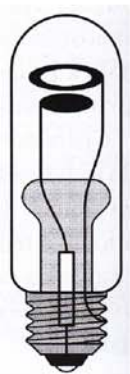


(na rozdíl od obloukového výboje malý proud a nízká teplota elektrod), v blízkosti katody pak pozorujeme **katodové doutnavé světlo** a zbytek trubice vyplňuje anodový sloupec.



Praktické využití doutnavého výboje

- doutnavky



- reklamní trubice



- zářivky



Plynnou náplň tvoří argon a páry rtuti. Samotný výboj vydává především ultrafialové záření, které způsobuje světélkování vrstvy oxidů kovů nanesené na vnitřní stěně trubice. Světelná účinnost zářivek je několikrát větší v porovnání se žárovkami.



4. Výboje v plynech - procvičovací úlohy

1. Jaký je rozdíl mezi obloukovým a doutnavým výbojem?

4608

OK

2. Uveďte příklady využití samostatného výboje.

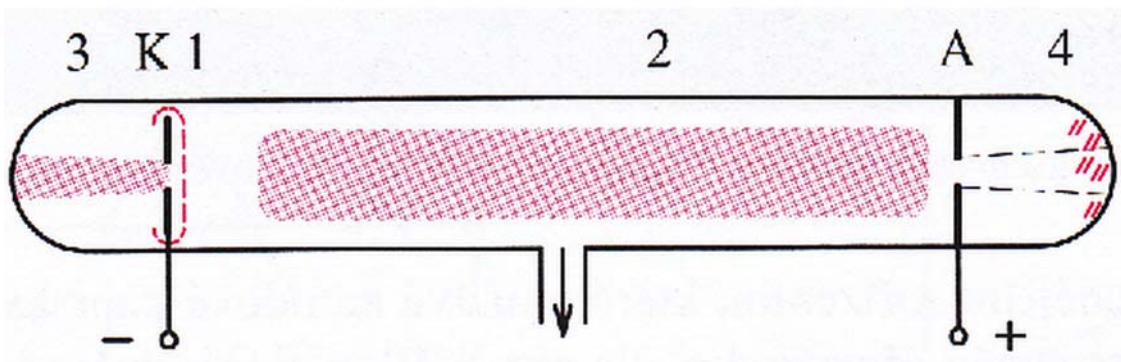
4609

OK



5. Katodové a kanálové záření. Obrazovka

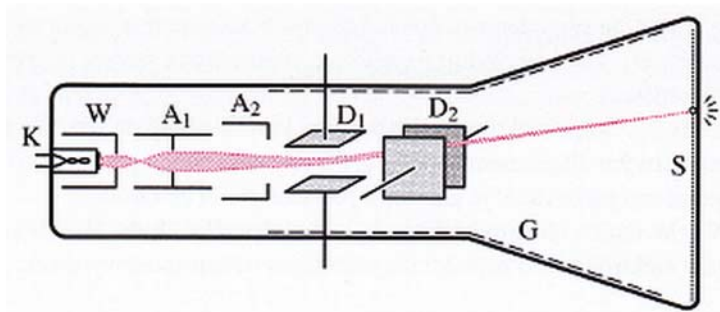
Uvnitř trubice, ve které probíhá doutnavý výboj, se proti sobě pohybují dva druhy nabitých částic - **kladné ionty a elektrony**. Opatříme-li katodu otvorem kanálem), pronikají kladné ionty za katodu jako tzv. **kanálové záření** a projevují se **světélkováním plynné náplně**. Podobně prolétají otvorem v anodě elektrony jako tzv. **katodové záření**, které způsobuje **světélkování skleněné stěny výbojové trubice**.



Vlastnosti katodového záření:

- mechanické účinky - může např. roztočit lehký mlýnek
- tepelné - může rozžhavit anodu
- chemické - může způsobit naexponování fotografického materiálu
- světélkování v místě dopadu na stínítko
- je vychylováno magnetickým polem
- je vychylováno elektrickým polem
- dopadá-li katodové záření na kov s velkou relativní atomovou hmotností, vzniká v místě dopadu pronikavé **rentgenové záření**

Nejrozšířenějším zařízením, které využívá katodové paprsky, je **obrazová elektronka**, stručněji **obrazovka**.



6. Katodové a kanálové záření - procvičovací úlohy

1. Jak se liší katodové a kanálové záření?

4610







OK

2. Jaké účinky může mít katodové záření?

4611

OK

 **Obsah**

 1. Vedení elektrického proudu v plynech	2
 2. Nesamostatný a samostatný výboj v plynu	2
 3. Samostatný výboj v plynu za atmosférického a za sníženého tlaku	4
 4. Výboje v plynech - procvičovací úlohy	8
 5. Katodové a kanálové záření. Obrazovka	8
 6. Katodové a kanálové záření - procvičovací úlohy	9