



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Název projektu:

Internacionalizace, spolupráce, inovace, reflexe a evaluace v přípravě budoucích učitelů

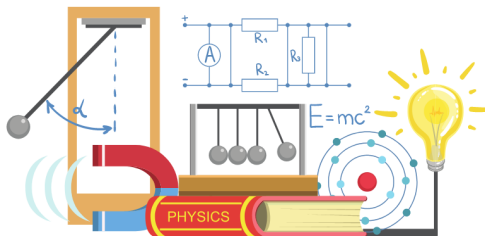
Registrační číslo:

CZ.02.3.68/0.0/0.0/19_068/0015764

Toto dílo podléhá licenci Creative Commons 4.0 ve variantě BY-SA



Praktikum školních pokusů 2 ZŠ



ELEKTRICKÝ PROUD V KAPALINÁCH A PLYNECH

Následující experimenty jsou čerpány z těchto zdrojů a literatury:

1. SVOBODA, Emanuel a Václav HOUDEK. Pokusy z fyziky na střední škole. Praha: Prometheus, 1997. ISBN 8071960071.
2. Veletrh nápadů učitelů fyziky (vnuf.cz)
3. FyzWeb - Experimenty s Vernierem dle kapitol v učebnicích pro ZŠ

ELEKTRICKÝ PROUD V KAPALINÁCH

DESTILOVANÁ VODA JE ELEKTRICKÝM IZOLANTEM

Pomůcky:

destilovaná voda
ampérmetr (3 mA)
spínač
rozkladný článek s uhlovými elektrodami
zdroj ss napětí (0 V až 10 V)
spojovací vodiče

Příprava a provedení:

Do čisté vaničky řádně očištěného rozkladného článku s čistými uhlovými elektrodami nalijeme destilovanou vodu. Elektrody připojíme přes miliampérmetr ke zdroji proměnného stejnosměrného napětí. Napětí zdroje postupně zvyšujeme na cca 8 V. Ručka ampérmetru zůstává v nulové poloze.

Vysvětlení:

Destilovaná voda nevede elektrický proud, tj. je elektrickým izolantem (dielektrikem).

POZNÁMKY

Chemicky čisté kapaliny jsou většinou celkem dobrými izolanty.

Pokud destilovaná voda není dokonale čistá, prochází při vyšších napětích slabý proud (viz elektrolyty).

Obyčejná voda (nikoli destilovaná) není elektrickým izolantem (viz elektrolyty).

Tekuté kovy (např. rtuť) jsou dobrými elektrickými vodiči.

Elektrolytem rozumíme roztok kyseliny, zásady, soli nebo též taveninu. Vodivost elektrolytu je podmíněna ionty vzniklými elektrolytickou disociací. Ionty nesoucí kladný náboj nazýváme kationty, ionty nesoucí záporný náboj jsou anionty.

Pomůcky:

destilovaná voda
tyčinka na míchání
fenolftalein
spínač
kuchyňská sůl (NaCl)
rozkladný článek s uhlovými elektrodami
ampérmetr (do 30 mA)
zdroj ss napětí (0 V až 10 V)
spojovací vodiče

Příprava a provedení:

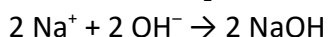
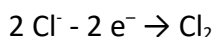
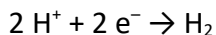
Do vaničky nalijeme vodu z vodovodu a sepne spínač. Miliampérmetr ukáže průchod proudu. Do vody nasypeme sůl a promícháme. Proud se zvětší. Místo vody z vodovodu nalijeme do vaničky minerální vodu $\Rightarrow$ další vzrůst proudu. Do vody vsypeme sůl a rozmícháme. Proud opět vzroste.

Ke kladné elektrodě se přemísťují ionty Cl^- , zde se vybíjejí a plynný chlór se částečně ve vodě rozpouští a dílem vyublává (ověřte čichem). K záporné elektrodě jsou přitahovány ionty Na^+ , zde reagují s vodou na hydroxid sodný a unikající vodík. Vznik hydroxidu prokáže fialové zbarvení lihového roztoku fenolftaleinu který k elektrodě vkápneme.

Vysvětlení:

Molekuly kuchyňské soli (NaCl) jsou ve vodě disociovány na kladné ionty Na^+ a záporné ionty Cl^- . Vodný roztok kuchyňské soli tudíž vede elektrický proud.

Ve vodném roztoku chloridu sodného jsou obsaženy sodné a vodíkové kationty, chloridové a hydroxidové anionty. Ionty Na^+ a Cl^- se uvolňují do roztoku při rozpouštění chloridu sodného. Ionty H_3O^+ a OH^- vznikají štěpením molekuly vody. Při elektrolýze se uvolňují jako bublinky dva plyny – vodík a chlor. Ionty H^+ a Cl^- jsou tím odstraňovány z roztoku. V kádince zůstávají ionty Na^+ a OH^- a vzniká tak hydroxid sodný.



POZNÁMKY

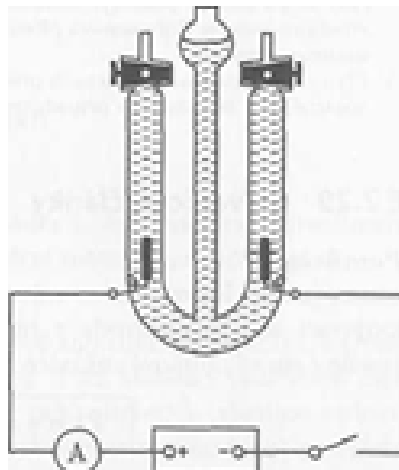
Velikost protékajícího proudu I závisí:

na napětí zdroje U ,
na koncentraci iontů a jejich pohyblivosti
na účinné ploše elektrod S ,
na vzdálenosti elektrod $ú$,
na druhu elektrolytu.

DVA DRUHY NÁBOJE

Pomůcky:

Hofmannův přístroj
zdroj ss napětí 24 V
ss ampérmetr
spojovací vodiče
fotografická miska
spínač
gumová zástěra
zředěná kyselina sírová (1:10)
zkumavka s držákem
špejle
zápalky
pryžová hadička



Příprava a provedení:

Hofmannův přístroj pečlivě propláchneme a dáme do fotografické misky. Otevřeme kohouty v postranních trubicích. Do kulovité nálevky střední svislé trubice nalijeme zředěnou kyselinu sírovou tak, aby v postranních trubicích dosahovala až ke kohoutům postranních trubic. Kohouty uzavřeme.

Zapojíme do série Hofmannův přístroj, stejnosměrný zdroj napětí, ampérmetr a spínač (viz obrázek). Spínačem uzavřeme obvod a necháme probíhat elektrolýzu pokud se trubice s katodou nenaplní plynem.

Pozorujeme, jak na obou platinových elektrodách vznikají plyny, na katodě vodík (H_2) a na anodě kyslík (O_2).

Při zjišťování druhu vzniklých plynů postupujeme takto: K hornímu konci trubice s kyslíkem připojíme opatrně pryžovou hadičku. Tou vpustíme (po otevření kohoutku) vzniklý kyslík na dno zkumavky. Kohoutek uzavřeme, zkumavku oddálíme a přítomnost kyslíku dokážeme vložením doutnající špejle která vzplane.

Potom nasadíme ústí trubice s vodíkem umístíme zkumavku **dnem vzhůru** a vodík do ní pomalu vypustíme. Zkumavku oddálíme a pak ho zapálíme. Dojde k malé explozi, jejíž intenzita závisí na poměru, v jakém je vodík smíchan se vzduchem.

Vysvětlení:

Objemy vyloučených plynů při stálém proudu jsou přímo úměrné času, tzn. též prošlému náboji (což souvisí s prvním Faradayovým zákonem).

Poměr objemu vodíku a objemu kyslíku je přibližně 2 : 1 (což potvrzuje druhý Faradayův zákon).

Při přípravě zředěné kyseliny sírové se vždy lije kyselina do vody, nikoli naopak.

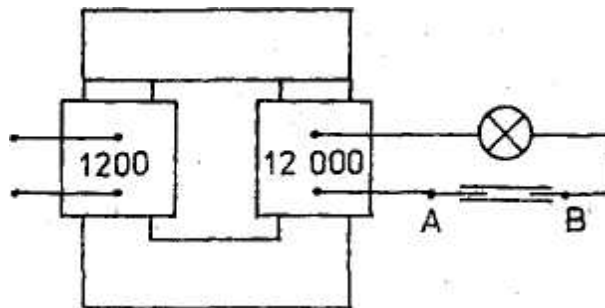
Hofmannův přístroj dáváme do fotografické misky kvůli ochraně stolu, popř. i našeho oděvu před účinky náhodně vyteklé zředěné kyseliny sírové, např. při uvolnění zátky přístroje.

POZNÁMKY

DVA DRUHY NÁBOJE

Pomůcky:

lihový kahan
zápalky
spojovací vodiče
tmavé brýle
spínač
žárovka 25 W / 240 V s objímkou
skleněná trubička
dvě tyčinky (např. měděné)
U-jádro lístkové a krátké I-jádro lístkové
upínací zařízení
dvě Holtzovy svorky
cívka 1 200 závitů
cívka 12 000 závitů



Příprava a provedení:

Zapojení provedeme podle obrázku. V sekundárním obvodu připojíme k cívce o 12 000 závitů žárovku, Holtzovy svorky a měděné tyčinky s navléknutou skleněnou trubičkou. Konce tyčinek jsou ve vzdálenosti asi 2 cm.

Nebezpečí úrazu elektrickým proudem !

Primární cívku zapojíme na síť 220 V. V sekundárním obvodu proud neprochází, ačkoli napětí na cívce je vysoké díky transformaci nahoru. Když trubičku zahříváme lihovým (nebo plynovým) kahanem, pozorujeme, že po určité době začnou uvnitř skla běhat „jiskérky“ a žárovka se rozsvěcuje na důkaz, že se sklo stalo vodičem. Pozor, jakmile ve skle toto nastane, přestaneme trubičku zahřívát.

Vysvětlení:

Za normální teploty je sklo velmi špatným vodičem elektrického proudu. Je to však přechlazený roztok, který se při zahřátí začne chovat jako elektrolyt, tj. stává se vodivým

POZNÁMKY

DVA DRUHY NÁBOJE

Pomůcky:

citron
jablko
brambora
ss voltmetr
rozkladný článěk
spojovací vodiče
elektrody z různých kovů
spínač
10% vodný roztok kyseliny sírové
gumové rukavice

Příprava a provedení:

Do vaničky rozkladného článku nalijeme zředěnou kyselinu sírovou. Do tohoto elektrolytu vložíme dvě elektrody ze stejného kovu a připojíme je k voltmetru. Nezměříme žádnou výchylku.

Elektrody vyjmeme, opláchneme vodou a místo nich vložíme do elektrolytu jednu elektrodu zinkovou, druhou měděnou. Obdržíme tak Voltův článek $\text{Cu-H}_2\text{SO}_4\text{-Zn}$. Změříme jeho elektromotorické napětí (asi 1 V), přičemž měděná elektroda je anodou, zinková elektroda katodou. Článek je nestálý, jeho napětí postupně klesá, protože se článek polarizuje. Postupně sestavujeme elektrochemické články s různými elektrodami a pokaždé změříme elektromotorické napětí. Přesvědčíme se, že tentýž kov může být při téže elektrolytu (H_2SO_4) jednou anodou (např. Fe ve dvojici Fe-Cu), podruhé katodou (např. Fe ve dvojici Al-Fe).

Do rozříznutého citronu, jablka nebo brambory zabodneme měděnou a železnou elektrodu, ke kterým připojíme voltmetr s rozsahem do 300 mV. Na přístroji zjistíme příslušná napětí.

Vysvětlení:

Elektromotorické napětí článku s elektrodami ze stejného kovu je nulové.

Elektromotorické napětí Voltova článku je přibližně 1 V. Voltův článek je nestálý.

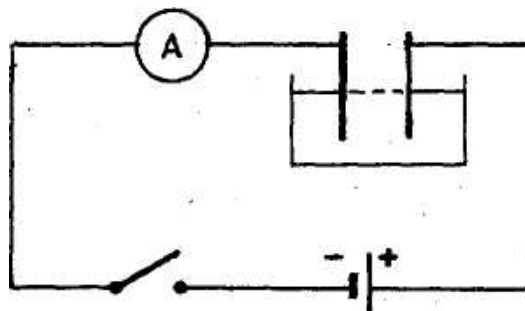
Elektromotorická napětí galvanických článků s různými elektrodami jsou různá.

POZNÁMKY

SEKUNDÁRNÍ ELEKTROCHEMICKÉ ZDROJE NAPĚTÍ (OLOVĚNÝ AKUMULÁTOR)

Pomůcky:

rozkladný článek s olověnými elektrodami
smirkový papír
ss zdroj napětí (6 V až 10 V)
ampérmetr
voltmetr
spínač
žárovka (např. 2,5 V / 0,3 A)
10% -ní vodný roztok H_2SO_4
spojovací vodiče



Příprava a provedení:

Rozkladný článek naplníme zředěnou kyselinou sírovou. Olověné elektrody dobře očistíme smirkovým papírem, opláchneme destilovanou vodou a vložíme do elektrolytu.

Pokus provedeme ve čtyřech krocích:

1) Voltmetrem zjistíme elektromotorické napětí článku tvořeného olověnými elektrodami a roztokem H_2SO_4 . Pokud byly elektrody dobře očištěny, ukáže voltmetr nulovou výchylku.

2) nabíjení

Sestavíme obvod ze sériově spojeného rozkladného článku, ampérmetru, spínače a zdroje stejnosměrného napětí. Zvolíme takové napětí zdroje, aby obvodem procházel proud asi 0,5 A. Proud necháme procházet několik minut.

3) vybíjení

Místo zdroje zapojíme do obvodu žárovku. Žárovka svítí a ampérmetr ukazuje výchylku. Rozkladný článek je nyní sekundárním zdrojem napětí. Proud se rychle zmenšuje.

4) Obnovíme zapojení obvodu podle obrázku a necháme opět

několik minut procházet nabíjecí proud. Voltmetrem změříme elektromotorické napětí článku – zjistíme, že má hodnotu asi 2 V. Potom rovněž za pomoci voltmetru určíme katodu (-) a anodu (+). Desky vyjmeme, opláchneme čistou vodou a ukážeme, že katoda je šedá (Pb), zatímco anoda je hnědočervená (PbO_2).

Vysvětlení:

Při nabíjení akumulátoru probíhají tyto reakce:

na anodě (+) $\text{PbSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4 \rightarrow \text{PbO}_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^-$

na katodě (-) $\text{PbSO}_4 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$

Při vybíjení akumulátoru vzniká:

na anodě (+) $\text{PbO}_2 + 2 \text{H}^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$

na katodě (•) $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$

Nabíjením se dvě stejné olověné elektrody článku změní (Pb a PbO_2) a tím vznikne zdroj elektrického napětí.

1. Je zřejmé, že při nabíjení mizí z roztoku voda a tvoří se kyselina sírová, tj. koncentrace elektrolytu se zvyšuje, zatímco při vybíjení akumulátoru je tomu naopak, koncentrace elektrolytu se snižuje.
2. Zatímco primární elektrochemický článek se po delším užívání stane nepotřebným, činnost sekundárního elektrochemického článku lze jednoduchým způsobem obnovit. Účinnost olověných akumulátorů dosahuje až 85 %.

POZNÁMKY

ELEKTROGRAFIE

Pomůcky:

plastová destička formátu A6

hliníková fólie (alobal)

filtrační papír

nůžky

stanovované vzorky kovů

plochá 4,5V baterie

vodiče s krokosvorkami.

5% dusičnan draselný (KNO_3),

destilovaná voda

Pb_2+ 10% KI PbI_2 Žlutá

Příprava a provedení:

Plastovou destičku formátu A6 obalíme hliníkovou folií a vytvoříme tak vodivou podložku, na kterou položíme obdélník filtračního papíru navlhčený 5% roztokem KNO_3 . Destičku připojíme pomocí vodiče a krokosvorky k zápornému pólu baterie, anodou je přímo analyzovaný kovový vzorek položený na filtračním papíře s elektrolytem, který také uchytíme do krokosvorky. Vzorkem píšeme po papíru jako tužkou. Rozpouštějící se vzorek za sebou zanechává barevnou stopu.

Vysvětlení:

Dochází k rozpuštění a zreagování potřebného množství vzorku s činidlem za vzniku barevné skvrny.

POZNÁMKY

Dokazovaný iont	Činidlo	Produkt reakce	Prostředí
Fe^{3+}	5% $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ Berlínská modř	-
Cu^{2+}	5% $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Hatchettova hněď	-
Ag^+	5% K_2CrO_4	Ag_2CrO_4 Červenohnědá	-
Pb^{2+}	10% KI	PbI_2 Žlutá	-
Cr^{6+}	5% H_2O_2	Modrofialový peroxokomplex $\text{CrO}(\text{O}_2)_2$, který se rozkládá na zelenou chromitou sůl	Slabě kyselé, přidat kapku 0,1M-HCl a pak H_2O_2
Ni^{2+}	1% dimethylglyoxim v ethanolu	Růžovočervený komplex bis(dimethylglyoximáto)nikelnatý	Slabě alkalické, přidat kapku 2,5% NH_4OH
Al^{3+}	1% alizarin v ethanolu	Červený dimethylglyoxim nikelnatý	Alkalické, přidat kapku 2,5% NH_4OH

VEDENÍ ELEKTŘINY V PLYNECH

NESAMOSTATNÝ ELEKTRICKÝ VÝBOJ VE VZDUCHU ZA NORMÁLNÍHO ATMOSFÉRICKÉHO TLAKU

Pomůcky:

Brownův elektrometr
novodurová tyč a srst
svíčka a zápalky
kulový konduktor
spojovací vodiče

Příprava a provedení:

Zeлектроvanou tyčí nabijeme elektrometr. Při dobré izolaci zůstane výchylka elektrometru, která indikuje napětí mezi konduktorem a zemí, v čase konstantní. Ke konduktoru přiblížíme hořící svíčku tak, abychom se ho rukou ani plamenem nedotkli. Výchylka poklesne na nulu, čímž je ukázáno, že napětí pokleslo na nulovou hodnotu.

Vysvětlení:

Za normálních podmínek je vzduch elektrickým izolantem. Působením ionizátoru se stane vodivým.

POZNÁMKY

JISKROVÝ VÝBOJ

Pomůcky:

Ruhmkorffův induktor
akumulátor 6 V
Indukční elektrika
spojovací vodiče

Příprava a provedení:

Vybíječe Ruhmkorffova induktor nastavíme do vzdálenosti asi 2 cm až 5 cm. induktor připojíme k akumulátoru. Po uvedení induktor do chodu pozorujeme, že mezi vybíjecí dochází k opakovanému jiskrovému výboji. Přeskok jiskry je doprovázen vznikem zvukové vlny, kterou vnímáme jako praskání.

Pokus opakujeme s indukční elektrickou, popř. s van de Graaffovým generátorem. Při vhodné vzdálenosti elektrod dochází k přeskoku elektrické jiskry. Z délky jiskry můžeme odhadnout hodnotu napětí mezi elektrodami, uvážíme-li, že elektrická pevnost vzduchu je asi $3 \text{ kV} \cdot \text{mm}^{-1}$. Vložíme-li na chvíli do cesty jiskrovému výboji tenký list papíru a pak se na tento list podíváme proti světlu, objevíme v papíru velmi malinké otvory.

Vysvětlení:

Dosáhne-li velikost intenzity elektrického pole mezi vybíjecími elektrodami hodnoty elektrické pevnosti vzduchu, dojde k probití vzduchu jiskrou. Mezi elektrodami vznikne jiskrový výboj.

Elektrickým výbojem všeobecně rozumíme elektrický proud v plynech.

POZNÁMKY

OBLOUKOVÝ VÝBOJ

Pomůcky:

- cívka 600 z, cívka 300 z a upínací zařízení
- oblouková lampa
- ochranné sklo nebo tmavé brýle
- U-jádro lístkové
- I-jádro lístkové
- čočka nebo objektiv v držáku
- spojovací vodiče

Příprava a provedení:

Sestavíme transformátor (primární cívka 600 z, sekundární 300 z). Do vzdálenosti asi 5 cm od styku uhlíků umístíme objektiv, kterým budeme oblouk promítat na stěnu. Pokud nemá oblouková lampa tmavé ochranné sklo umístěné před uhlíky, nasadíme si ochranné tmavé brýle.

Primární cívku transformátoru připojíme na síť 240 V. Regulačním šroubem obloukovky přiblížíme uhlíkové elektrody k sobě tak, aby se lehce, ale vodivě dotýkaly. Po rozžhavení (1-2 s) elektrod v místě dotyku je týměž šroubem od sebe oddálíme na vzdálenost asi 3 mm až 5 mm. Mezi elektrodami se vytvoří obloukový výboj vyzařující oslnivě bílé světlo. Posunem objektivu zaostříme obraz výboje na stěnu.

Vysvětlení:

V důsledku přechodového odporu v místě dotyku se uhlíkové elektrody procházejícím proudem silně rozžhaví. Při teplotách řádově tisíce stupňů Celsia se na vzniku obloukového výboje podílí především termoemise rozžhavených elektrod (té, která je v daném okamžiku katodou) a tepelná ionizace vzduchu v jejich okolí. Silně ionizovaný plyn, v němž probíhá výboj, se nazývá plazma.

POZNÁMKY

Ultrafialové záření a vysoce intenzivní světlo vyzařované obloukem i elektrodami vážně poškozuje zrak, proto si chráníme oči tmavými brýlemi nebo ochranným sklem.

Pomůcky:

Teslův transformátor

Příprava a provedení:

Sepneme spínač Teslova transformátoru. Pozorujeme, jak na horním pólu sekundární cívky Teslova transformátoru vzniká silný trsovitý výboj — koróna.

Protože v sekundární cívce Teslova transformátoru vznikají vysokofrekvenční proudy, které neškodí lidskému tělu, můžeme vzít do ruky klíče, kousek drátu, ořezanou tužku apod. a chytat trsovitý výboj do vlastního těla. Můžeme se také přiblížit výbojovou trubicí, jejíž jednu elektrodu držíme v ruce a tase rozzáří.

Vysvětlení:

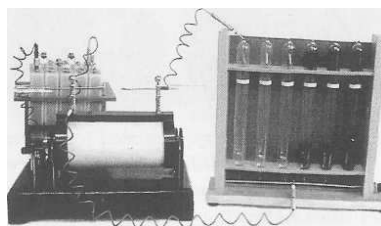
Teslův transformátor slouží k získávání vysokého elektrického napětí vysoké frekvence.

POZNÁMKY

ELEKTRICKÝ VÝBOJ V TRUBICÍCH SE VZDUCHEM O RŮZNÉM TLAKU

Pomůcky:

sada výbojových trubic se vzduchem
různého tlaku (vakuová stupnice)
Ruhmkorffův transformátor
jeden až dva akumulátory
spojovací vodiče



Příprava a provedení:

Pokus uspořádáme podle obrázku. Vybíjecí elektrody Ruhmkorffova transformátoru nastavíme do vzdálenosti asi 5 cm, připojíme akumulátor a spojíme vodiči jiskřiště s první výbojovou trubicí. Větší elektrodu (zpravidla horní) zapojíme jako katodu, protože katoda se více zahřívá.

Uvedeme do chodu Ruhmkorffův transformátor a pozorujeme výboj v první trubicí, ve které je vzduch o tlaku asi 1300 Pa. Pozorujeme vzhled výboje, Faradayův tmavý prostor, červenavý anodový sloupec). Vypneme transformátor a zapojíme postupně další trubice ze sady.

Vysvětlení:

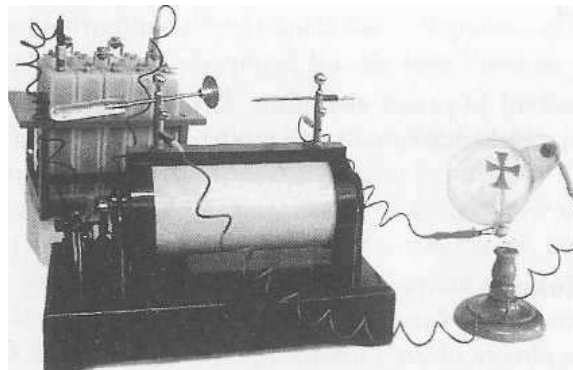
Vzhled a charakter výboje závisí na tlaku plynu ve výbojové trubicí. Při tlaku řádově jednotky pascalu výboj zmizí a nazelenalé světélkování vnitřního povrchu trubice je důkazem vzniku katodového záření.

POZNÁMKY

VLASTNOSTI KATODOVÉHO ZÁŘENÍ

Pomůcky:

katodová trubice s kovovým křížem
katodová trubice se slídovým kolečkem (mlýnkem)
trubice pro ukázání tepelných účinků
Braunova trubice
spojovací vodiče
Ruhmkorffův induktor
tyčový magnet nebo feritová magnetka
akumulátor 6 V



Příprava a provedení:

Pokus provedeme v několika krocích, abychom demonstrovali jednotlivé vlastnosti katodového záření:

Katodovou trubicí s křížem připojíme k vybíjecím elektrodám Ruhmkorffova induktoru. Po jeho spuštění pozorujeme na stěně trubice za křížem zelenavou fluorescenci skla a ostrý stín kříže.

Je-li obraz nezřetelný, přepneme komutátor Ruhmkorffova induktoru.

Pokus opakujeme a ke katodové trubicí s křížem přiblížíme tyčový magnet nebo feritovou magnetku (ze strany, shora, zepředu) a pozorujeme vychylování stínu kříže. Zaznamenáme výsledky dílčích pokusů, které naznačují, že katodové záření je proud záporně nabitých částic. Ke stejnému závěru o podstatě katodového záření dojdeme sledováním vlivu elektrického pole na toto záření. Místo trubice s křížem použijeme Braunovu trubicí, kterou připojíme k vybíjecím elektrodám Ruhmkorffova induktoru. Na luminiscenčním stínítku trubice pozorujeme stopu — místo dopadu katodového záření.

K Ruhmkorffovu induktoru připojíme katodovou trubicí s mlýnkem, který se může lehce otáčet a současně posouvat po skleněných kolejničkách. Po zapojení transformátoru se mlýnek působením katodového záření roztočí a vykonává posuvný pohyb po kolejničkách. Abychom ukázali tepelné účinky katodového záření, připojíme k Ruhmkorffovu induktoru trubicí s plíškem uprostřed. Dopadající záření plíšek rozžhaví.

Vysvětlení:

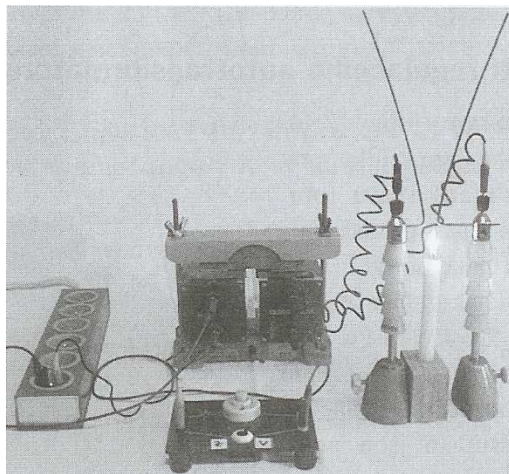
Katodové záření je proud elektronů. Šíří se přímočaře, vychyluje se v magnetickém a elektrickém poli, má mechanické, tepelné a fluorescenční účinky.

POZNÁMKY

PRINCIP RŮŽKOVÉ BLESKOJISTKY

Pomůcky:

U-jádro lístkové
krátké jádro
upínací zařízení
cívka 600 z
cívka 12 000 z
dvě Holtzovy svorky
svíčka
spojovací vodiče
dva dráty růžkové
bleskojistky
zápalky



Příprava a provedení:

Z bezpečnostních důvodů zvolí učitel takové uspořádání pomůcek, ve kterém bude mít při provádění pokusu bleskojistku co nejbližší k sobě, transformátor dále od sebe, a spojení transformátoru s bleskojistkou bude realizováno co nejkratšími, nekřížícími se vodiči, které se nebudou dotýkat desky stolu ani jiného dalšího zařízení.

Sestavíme transformátor s primární cívkou 600 z a sekundární cívkou 12 000 z. Dráty růžkové bleskojistky upevníme do Holtzových svorek. Nejmenší (dolní) vzdálenost drátů bleskojistky zvolíme asi 5 mm. Sekundární cívku transformátoru spojíme s Holtzovými svorkami.

Primární cívku připojíme k síťovému napětí 230 V. V sekundární cívkce se indukuje vysoké napětí, mezi růžky bleskojistky však nevznikne samostatný výboj. Výboj vyvoláme ionizací vzduchu plamenem svíčky. Výboj vzniklý mezi dráty na nejužším místě bude stoupat vlivem ohřátého vzduchu po drátech vzhůru, až dosáhne takové délky, že se přeruší.

Vysvětlení:

Pokusem modelujeme dvě poslední fáze činnosti bleskojistky: výboj mezi růžky bleskojistky a zánik výboje. Na rozdíl od reálné situace (viz poznámku č. 3) je výboj vyvolán ionizačním činidlem.

Při pokusu je třeba velké opatrnosti, aby nedošlo k dotyku s holými částmi vedení — NEBEZPEČÍ SMRTELNÉHO ÚRAZU!!!

V praxi je bleskojistka upravena tak, že jeden růžek je připojen k venkovnímu elektrickému vedení, zatímco druhý je uzemněn. Nejmenší vzdálenost mezi růžky je taková, že výboj i při vysokém napětí rozvodné sítě nenastane. Vznikne-li při atmosférickém výboji ve vedení vysokonapěťový impuls (tj. udeří-li do vedení blesk), vznikne mezi růžky bleskojistky výboj, kterým se náboj blesku odvede do země, napěťový impuls zanikne a výboj se přeruší.

POZNÁMKY

Bonusové experimenty

ELEKTROFORÉZA v bramboře

Pomůcky:

brambor
kapátko
vodiče zakončené banánkem
zdroj stejnosměrného napětí 30 V
nůž
Jodid draselný (KI)
fenolftalein
destilovaná voda

Příprava a provedení:

Do brambory pomocí nože nebo jiného špičatého předmětu vyhloubíme tři jamky – dvě po stranách a jednu shora, do které kápneme asi 3 kapky připraveného roztoku KI. Do postranních jamek zasuneme banánky vodičů, které připojíme ke zdroji napětí 10 V. Po několika minutách elektrolýzy vodiče odpojíme a brambor rozřežeme v rovině elektrod. V okolí anody se utvořila modrá skvrna od vyloučeného jódu, který zabarvil škrob. Na katodě vznikl KOH, jehož přítomnost prokážeme kapkou fenolftaleinu.

Vysvětlení:

Tímto jednoduchým pokusem jsme se přesvědčili, že ionty se pohybují v elektrolytu podle svého náboje k příslušným elektrodám.

POZNÁMKY

Pomůcky:

křída
uhlíkové elektrody
kádinka
kleště
filtrační papír
vodiče s krokosvorkami
zdroj stejnosměrného napětí 30 V
Manganistan draselný (KMnO₄)
destilovaná voda

Příprava a provedení:

K pokusu si připravíme roztok manganistanu draselného o minimální koncentraci 0,1 mol/l tak, že v 50 ml destilované vody rozpustíme 0,8 g KMnO₄. Čím koncentrovanější roztok použijeme, tím lépe bude barevný výsledek patrný. Pokus můžeme předvést také s roztoky oranžového dichromanu draselného (K₂Cr₂O₇) nebo modrého síranu měďnatého (CuSO₄) o vyšších koncentracích.

Do kádinky nalijeme tolik připraveného roztoku KMnO₄ (konc. 0,1 mol/l), abychom ponořili celý kousek křídý pod hladinu. Křídu necháme v roztoku alespoň 10 minut, aby dostatečně nasákla barevným roztokem, poté ji vytáhneme a položíme na filtrační papír. Okapanou křídu přesuneme na nevodivou podložku a přiložíme na ni uhlíkové elektrody spojené se zdrojem napětí alespoň 15 V. Elektrody přikládáme na jednu stranu křídý asi 2 cm od sebe. Účinkem elektrického proudu nastane pohyb fialových aniontů MnO₄⁻ směrem k anodě, což se projeví charakteristickým zbarvením křídý pod elektrodou. Naopak pod katodou se křída odbarvuje, pozorujeme tak dvě odlišné skvrny.

Vysvětlení:

Tímto jednoduchým pokusem jsme se přesvědčili, že po vložení stejnosměrného napětí se manganistanové anionty nahromadily pod anodou a vytvořily tmavě fialovou skvrnu.

POZNÁMKY

Následující experimenty jsou čerpány z těchto zdrojů a literatury:

1. SVOBODA, Emanuel a Václav HOUBEK. Pokusy z fyziky na střední škole. Praha: Prometheus, 1997. ISBN 8071960071.
2. Veletrh nápadů učitelů fyziky (vnuf.cz)
3. FyzWeb - Experimenty s Vernierem dle kapitol v učebnicích pro ZŠ