

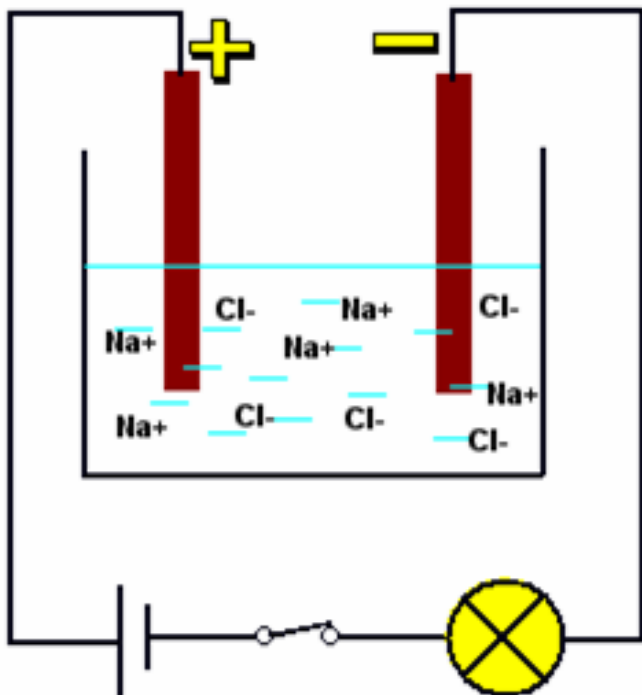
3. VEDENÍ EL. PROUDU V KAPALINÁCH, PLYNECH A POLOVODIČÍCH

3.1. VEDENÍ EL. PROUDU V KAPALINÁCH

Ve vodiči je el. proud tvořen usměrněným pohybem volných elektronů.

Jak je tomu u kapalin?

Ne všechny kapaliny vedou el. proud – destilovaná voda nevede el. proud, protože neobsahuje žádné volné el. nabitě částice. Obvyčejná voda z vodovodu sice nerozsvítí žárovku, ale citlivým ampérmetrem bychom velmi malý proud změřili. Začneme-li přidávat sůl, proud poroste! Proč?



POKUS – MISKA S VODOU, SŮL, ELEKTRODY (UHLÍKOVÉ), AMPÉRMETR, VYPÍNAČ, VODIČE, ŽÁROVKA – ZMĚŘIT PROUD V NÁS, VE VODĚ, V OSOLENÉ VODĚ.

Při rozpouštění NaCl vznikne kationt Na^+ a aniont Cl^- . Pokud sestavíme jednoduchý obvod s elektrodami ponořenými do slané vody a uzavřeme jej, vznikne mezi elektrodami elektrické pole, které začne působit na Na^+ i Cl^- a ty se začnou pohybovat – Na^+ k záporné elektrodě a Cl^- ke kladné elektrodě.

Tedy:

Vodné roztoky solí, kyselin a zásad vedou elektrický proud. Kapaliny, které vedou elektrický proud se nazývají elektrolyty.

Elektrický proud je tvořen usměrněným pohybem volných kationtů a aniontů, přitom v okolí elektrod dochází k nějakým chemickým reakcím – pokovování.

Pozn.: Vedení el. proudu v kapalinách se využívá při výrobě čistých kovů.

3.2. VEDENÍ EL. PROUDU V PLYNECH

Vzduch sám o sobě nevede elektrický proud. Otázkou je, zda se může za nějakých podmínek stát vodivým.

Všichni jste se už s takovými případy setkali – blesk, výboje ... jde tedy o velmi krátce trvající průchody elektrického proudu vzduchem doprovázené různými světelnými a zvukovými efekty.

Proč se stane vzduch vodivým?

Ve vzduchu je vždy nějaké množství částic s nábojem (jde hlavně o kladné ionty). Např. před bouřkou je mezi mraky a Zemí silné elektrické pole, které urychluje pohyb elektricky nabitých iontů. Ty pak mohou narážet do neutrálních molekul a rozštěpit je na kladné ionty a záporné elektrony. Tímto způsobem vznikají další elektricky nabitě částice. Řekneme, že se vzduch **ionizuje** – jeho vodivost rychle stoupá a v určitém okamžiku nastane jiskrový výboj (blesk).

POKUSY – VAN DE GRAFFŮV GENERÁTOR – JISKRY MEZI NABÍTÝMI KOVOVÝMI KOULEMI

Způsoby vedení el. proudu ve vzduchu:

- **jiskrový výboj** – trvá většinou krátce - do doby vybití elektrického pole, ale velikost procházejícího proudu může být velmi vysoká, protože se jedná o krátkodobé uvolnění nahromaděné energie. Vzniká při bouřce jako blesk, kolem elektrického vedení s vysokým napětím, při spínání nebo vypínání silnějších elektrických spotřebičů, při vzájemném tření umělohmotných kusů oblečení, ap.
- **elektrický oblouk** – jde o proud v plynu za vysoké teploty, je tvořen směsí elektronů a iontů. Vyznačuje se velmi jasným světelným zářením, které se využívá v obloukových lampách. Vysoké teploty se rovněž využívá při obloukovém svařování nebo v elektrických tavicích pecích.



- **elektrický výboj** – jde o proud za nízkého tlaku (též *doutnavý výboj*) a je způsoben směsí elektronů a iontů. Vyvolává se v trubicích s vyčerpaným vzduchem (výbojové trubice, katodové trubice), případně naplněné nějakým plynem. Různé druhy plynu a různé tlaky vyvolávají různé světelné jevy, které se využívají v zářivkách nebo neonkách (reklama).



El. proud v plynech je tvořen usměrněným pohybem kladných iontů a záporných elektronů.

Pozn.:

Oblouková lampa je známa už od první poloviny 19. století. Významným způsobem k jejímu zdokonalení přispěl český vynálezce František Křižík. Během první poloviny 20. století byly obloukové lampy postupně vytlačovány žárovkami a dalšími postupně zdokonalovanými světelnými zdroji.

3.3. POLOVODIČE A JEJICH SROVNÁNÍ S VODIČI

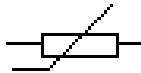
Podle elektrických vlastností jsme si látky rozdělili do tří skupin:

- a) vodiče – mají volné elektricky nabitě částice, které vedou elektrický proud
 - v kovech – záporné elektrony
 - v kapalinách – kationty a anionty
 - v plynech – ionty a záporné elektrony
- b) izolanty – nemají volné částice
- c) polovodiče – vedou elektrický proud jen za určitých podmínek

Co platí pro polovodiče?

Termistor – polovodičová součástka, u níž vodivost souvisí s teplotou – s rostoucí teplotou roste i její vodivost neboť platí, že s rostoucí teplotou klesá odpor polovodičové látky (u vodičů je tomu naopak)

Sch. značka –



Použití – měření teploty



Fotorezistor - polovodičová součástka, u níž vodivost souvisí s osvětlením – při osvětlení fotorezistoru prochází el. proud → vodivost látky vzroste a el. odpor klesne

Sch. značka –



Použití – k měření osvětlení, automatické počítače věcí, zavírání a otevírání dveří apod.



CVIČENÍ:

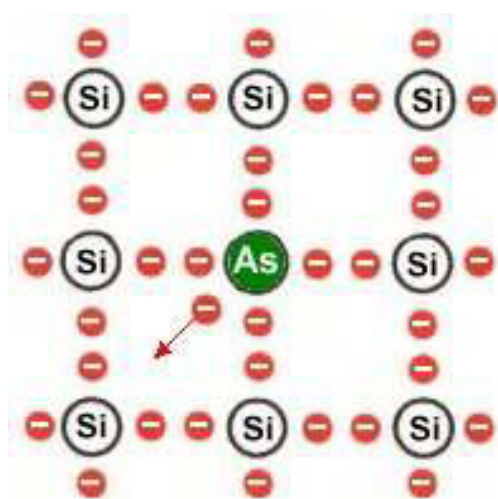
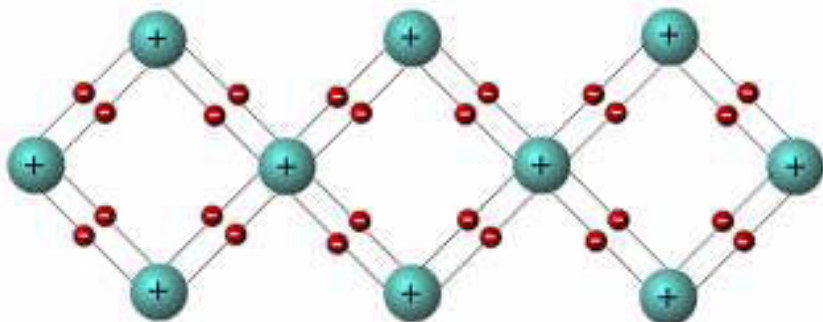
UČEBNICE: STR.64 /CV. 1 - 4, 8, 9

3.4. POLOVODIČE TYPU P A N

Polovodiče jsou vyráběny nejčastěji z prvků IV. Skupiny – hlavně křemík Si a germanium Ge. Z dalších materiálů to je např. arsenid galitý GaAs, selenid kademnatý CdSe, sulfid kademnatý CdS.

Elektrické vlastnosti polovodičů závisí kromě teploty a osvětlení také na čistotě látky, tj. jestli

obsahuje nějaké příměsi – jiné prvky. Čisté polovodiče vedou špatně el. proud, jejich vodivost se zvyšuje přidáním příměsí, a to prvků ze III. nebo z V. skupiny periodické tabulky. Podle toho se pak i polovodiče dělí do dvou skupin – polovodič typu P a polovodič typu N.



Polovodič typu N

Základ – **prvky IV. skupiny** – např. Si → má 4 valenční elektrony, které se podílejí na vazbě mezi prvky

Příměs – **prvky V. skupiny** – např. As (arsen) → má 5 valenčních elektronů → 1 elektron je navíc, ten se po mírném zahřátí uvolní ze své pozice a stává se volným a schopným vést el. proud.

Po připojení ke zdroji vzniká v polovodiči el. pole, které působí na tyto uvolněné elektrony tak, že se začnou pohybovat – ke kladnému pólu zdroje → vedou tak el. proud.

Protože nositeli el. proudu jsou záporné elektrony, byl tento polovodič nazván polovodičem typu **N = negativní**.

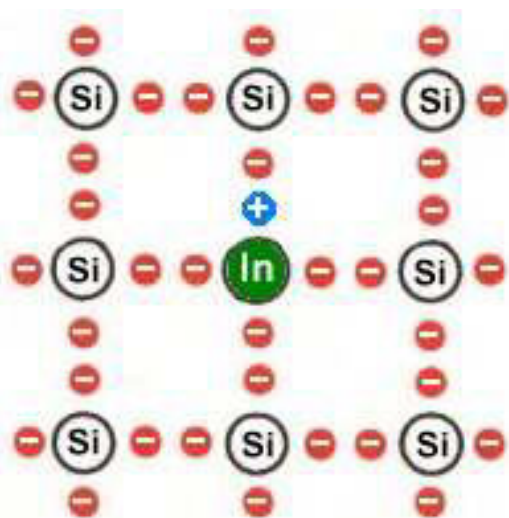
Polovodič typu P

Základ – **prvky IV. skupiny** – např. Si → má 4 valenční elektrony, které se podílejí na vazbě mezi prvky

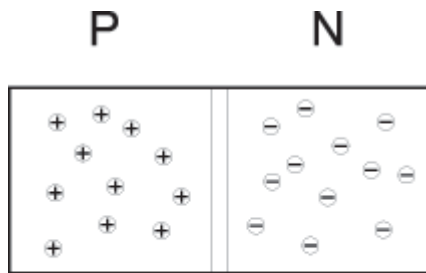
Příměs – **prvky III. skupiny** – např. In (indium) → má 3 valenčních elektronů → 1 elektron chybí, na jeho místě vzniká kladná díra, která je schopna po mírném zahřátí si přitáhnout elektron od jinud a vést tak el. proud.

Po připojení ke zdroji vzniká v polovodiči el. pole, které působí na uvolňované elektrony tak, že vlivem pole zaplňují kladné díry směrem ke kladnému pólu zdroje → vedou tak el. proud, přitom to vypadá tak, že se stěhují kladné díry.

Protože nositeli el. proudu jsou jakoby kladné díry, byl tento polovodič nazván polovodičem typu **P = pozitivní**.



3.5. POLOVODIČOVÁ DIODA



Polovodiče se staly základem moderního oboru elektroniky, ve které se používají speciální součástky, které využívají vlastností přechodu mezi dvěma typy polovodiče.

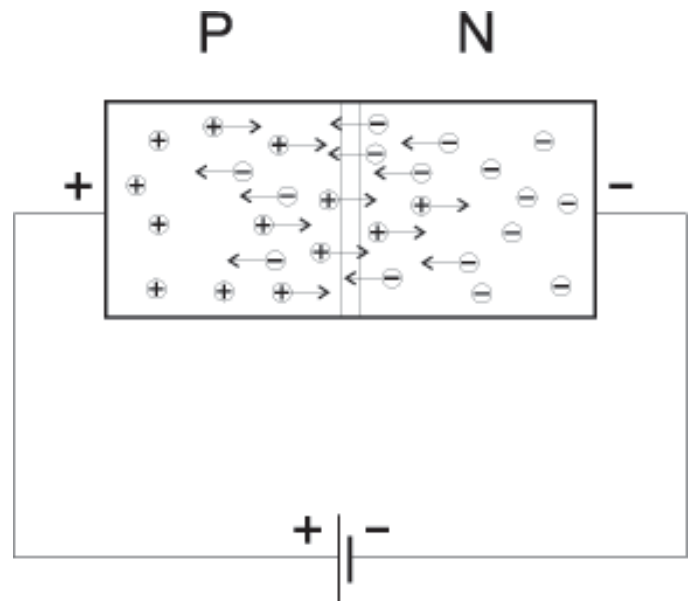
Princip:

Dáme k sobě dva polovodiče – P a N. Vytvoříme v místě dotyku tzv. PN přechod. A připojíme to ke zdroji.



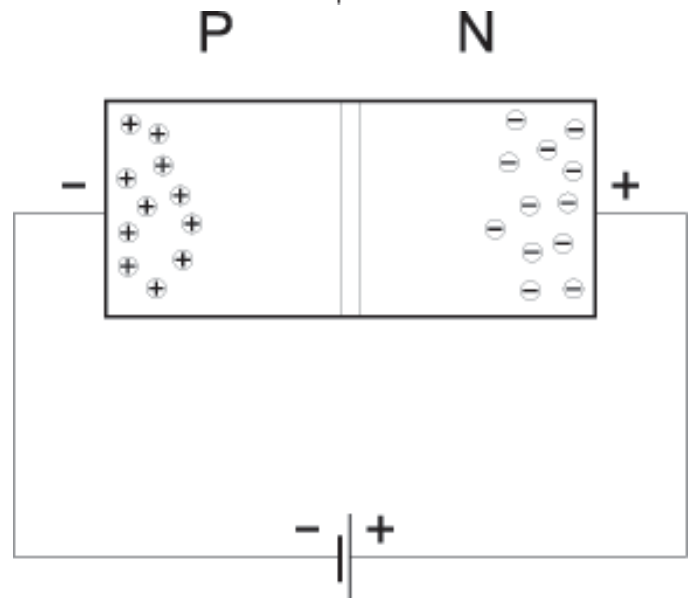
a) zapojení v propustném směru (PPP)

působením el. pole se volné elektrony začnou pohybovat směrem ke kladnému pólu a kladné díry směrem k zápornému pólu zdroje, přitom přechází přes přechod PN a vedou tak el. proud



b) zapojení v závěrném směru

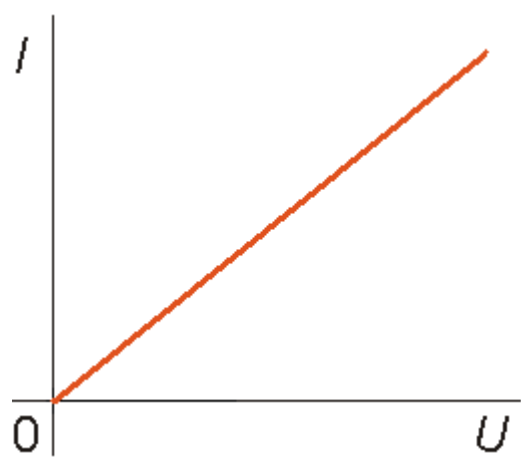
působením el. pole se volné elektrony začnou pohybovat směrem ke kladnému pólu a kladné díry směrem k zápornému pólu zdroje, přitom ale nepřechází přes přechod PN a tak nevedou tak el. proud téměř – vždy něco málo projde, ale proud je tak malý, že nejde pomalu ani změřit – asi $0,1\mu\text{A}$



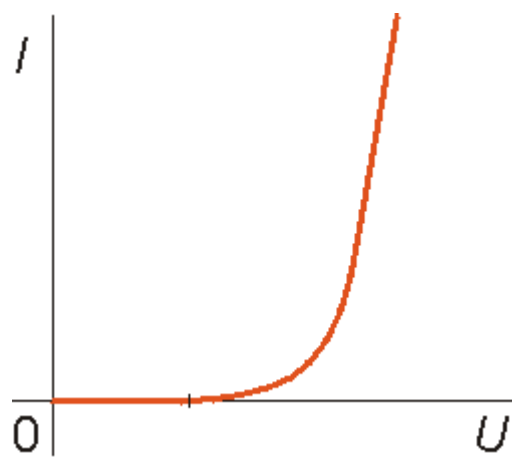
Polovodičová dioda je součástka, která obsahuje 1 PN přechod. Je-li zapojena v propustném směru, prochází obvodem el. proud, je-li zapojena v závěrném směru, obvodem proud neprochází.

Abychom mohli posoudit vlastnosti různých součástek v el. obvodu, je důležité znát závislost proudu procházející danou součástkou na napětí – tzv. voltampérová charakteristika.

pro kovové vodiče

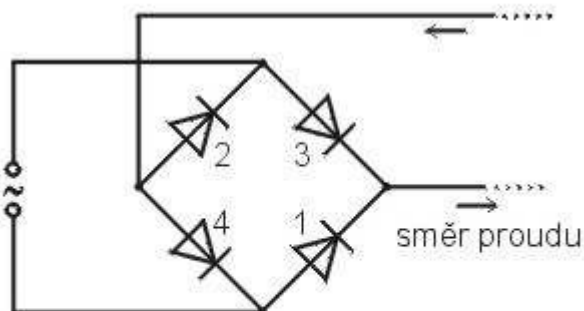
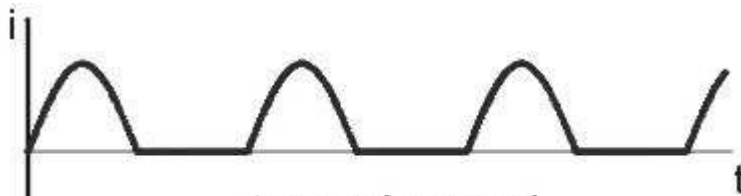


pro polovodiče

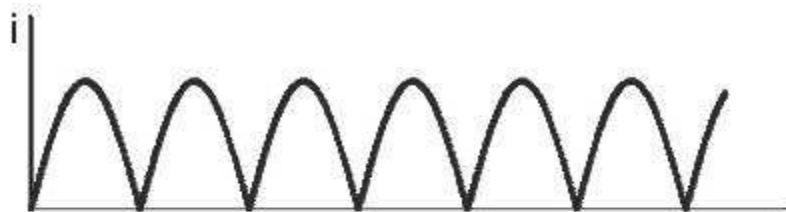


3.6. DIODA JAKO USMĚRŇOVAČ, DALŠÍ SOUČÁSTKY S PN PŘECHODEM

Připojíme-li polovodičovou diodu do obvodu se střídavým proudem, bude dioda fungovat jako **jednocestný usměrňovač** – bude el. proud propouštět jen v těch půlperiodách, kdy je zapojena v propustném směru → **tepavý proud**.



Vhodným zapojením více diod dohromady vznikne **dvoucestný usměrňovač** – propouští proud v obou periodách, střídavý proud prochází v jedné polovině periody první dvojicí diod, v druhé polovině periody druhou dvojicí diod, přičemž směr proudu vystupujícího z můstku je stále stejný. Zapojení čtyř diod k tomu potřebných se nazývá **Grätzovo zapojení**.



Tedy:

Diody se používají jako usměrňovače střídavého proudu, jsou např. v nabíječkách, drobné spotřební elektronice, v některých lokomotivách,...

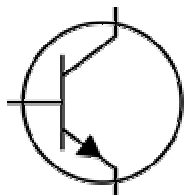
Další polovodičové součástky:



LED dioda = svítivka ... dioda, která pokud jí prochází proud, svítí. Barva je různá, podle materiálu.



Fotodioda – dioda, která se po osvětlení zdrojem stává zdrojem el. napětí. Maximální napětí z jedné fotodiody je 0,5 V. využití u slunečních článků. (více článků dohromady dává sluneční baterii)



Tranzistor – součástka se 2 PN přechody, používá se hodně v zesilovačích.

Elektrický proud v plynech

Plyny jsou složeny z elektricky neutrálních molekul a za normálních podmínek jsou prakticky nevodivé, jsou velmi dobrými izolanty. Aby mohl plynem procházet elektrický proud, musí v něm vzniknout dostatečný počet elektricky nabitých částic - iontů.

Děj, při kterém se vytvářejí ionty, nazýváme

K ionizaci může dojít např.

Elektrický proud v plynech je tvořen,
děj, při kterém prochází plynem proud, se nazývá **výboj**.

Popiš hlavní rozdíly mezi vedením elektrického proudu v kovu a vedením elektrického proudu ve vodivém plynu.

Jsou tři způsoby vedení proudu plynem:

1. výboj – trvá většinou krátce, za přítomnosti silného elektrického pole a může dosahovat velkých hodnot napětí a proudu, v přírodě např.:
2. výboj – potřebuje vysokou teplotu, doprovází ho i velmi jasné světlo, v praxi se využívá např.:, taky se mu říká elektrický oblouk
3. výboj – vzniká za nižšího tlaku (ve zředěném plynu), taky se mu říká výboj, v praxi se využívá např.:

Proč je nebezpečné přibližovat se k vodičům, mezi kterými je vysoké elektrické napětí (např. k přetrženým drátům elektrického vedení)?

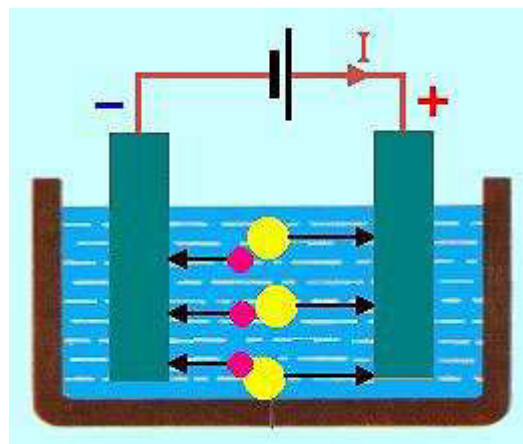
Co víš o obloukové lampě?

Co víš o zářivce?

Elektrický proud v kapalinách

Elektrický proud v kapalinách je tvořen

Popiš hlavní rozdíly mezi vedením elektrického proudu v kovu a vedením elektrického proudu v roztoku osolené vody.



Chemický vzorec kuchyňské soli je, ve vodě se rozpouští a vznikají:

1. na obrázku je to znázorněno barvou
2. na obrázku je to znázorněno barvou

Kapalinu, kterou prochází elektrický proud, nazýváme a jevu, který přitom nastává, říkáme

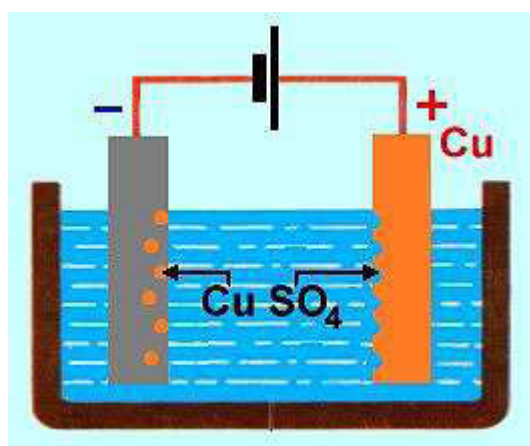
Která kapalina nevede elektrický proud?

Do elektrolytu jsou ponořeny dvě elektrody:

1. kladně nabitá se nazývá a putují k ní
2. záporně nabitá se nazývá a putují k ní

Pokud elektrolytem prochází elektrický proud, v okolí elektrod probíhají chemické reakce, které se mohou využít v praxi různým způsobem, např. při pokovování. **Při elektrolýze se na katodě vylučuje vodík nebo kov.** Z toho vyplývá, že:

- **katoda** - vodivý předmět, který má být pokovován
- **anoda** - elektroda z kovu, kterým se pokovuje
- **elektrolyt** - roztok soli kovu, kterým se pokovuje



Popiš znázorněný příklad pokovování:

Železný předmět chceme pokrýt tenkou vrstvičkou mědi, kam ho umístíme?

Jak to funguje?

Další užití chemických reakcí v okolí elektrod je:

Elektrický proud v polovodičích

Látky podle elektrických vlastností rozdělujeme do tří skupin, uveď je a napiš, zda jimi proud prochází:

1. -
2. -
3. -

Polovodiče vedou elektrický proud jen za určitých podmínek, patří mezi ně např.:

1.
2.
3.

Termistor – polovodičová součástka, jejíž vodivost souvisí s, přitom platí, že s rostoucí teplotou se elektrický odpor, používá se k

Schematická značka je:

Fotorezistor - polovodičová součástka, jejíž vodivost souvisí se, přitom platí, že s rostoucím osvětlením se elektrický odpor, používá se k

Schematická značka je:

Polovodiče jsou tvořeny převážně prvky IV.A skupiny, kam patří např.:, také se ale do nich přidávají příměsi – prvky z V.A nebo III.A skupiny, protože čisté polovodiče vedou elektrický proud, podle příměsi polovodiče dělíme na:

1. - příměsi jsou prvky, např.:, nositeli elektrického proudu jsou
2. - příměsi jsou prvky, např.:, nositeli elektrického proudu jsou

Polovodičová dioda – vznikne tak, že dáme k sobě, pokud přes tzv. PN přechod (místo spoje):

- prochází elektricky nabitě částice, řekneme, že dioda je zapojena v, polovodič P připojen k pólu, N k zdroje
- neprochází elektricky nabitě částice, řekneme, že dioda je zapojena v, polovodič P připojen k pólu, N k zdroje

Schematická značka diody je

Napiš další součástky s jedním nebo více PN přechody a napiš, kde se používají v praxi:

1. -
2. -
3. -

Na co se používají diody?

Umíš odpovědět – el. proud v kapalinách, plynech a polovodičích

1. Která částice je nositelem elektrického proudu v:
 - a. kapalinách
 - b. plynech
 - c. polovodičích
2. Co je to elektrolyt?
3. Kde se v praxi používá elektrolýza?
4. Jak prochází proud kapalinou?
5. Co je to ionizace?
6. Jaké tři způsoby průchodu elektrického proudu plynem známe? Uveď i příklad.
7. Na čem závisí vodivost polovodiče?
8. Co víš o termistoru a fotorezistoru?
9. Jaký je rozdíl mezi polovodičem typu N a P?
10. Jak lze zapojit polovodičovou diodu do elektrického obvodu?
11. Na co se používá dioda v praxi v obvodech se střídavým proudem?
12. Jaké jsou další polovodičové součástky?

Znáš odpověď?

1. Elektrický proud v kapalinách a plynech zprostředkovávají _____.
 - a. elektrony
 - b. ionty
 - c. protony
 - d. atomy kyslíku
2. Vedení el. proudu v kapalinách se nazývá _____.
 - a. izolant
 - b. elektroléčba
 - c. elektrolýza
 - d. ionizace
3. Anoda je _____.
 - a. záporná elektroda, putují k ní anionty
 - b. záporná elektroda, putují k ní kationty
 - c. kladná elektroda, putují k ní kationty
 - d. kladná elektroda, putují k ní anionty
4. Příkladem vedení proudu v plynech je například blesk. Jedná se o _____.
 - a. elektrolýzu
 - b. elektrický oblouk
 - c. jiskrový elektrický výboj
 - d. elektrolyt
5. K usměrnění elektrického proudu v obvodu slouží _____.
 - a. dioda
 - b. fotorezistor
 - c. tranzistor
 - d. termistor