Optické vlastnosti pevných látek

Z řady optických vlastností se zaměříme na jednu, s níž se denně setkáváme: **průhlednost látek**.

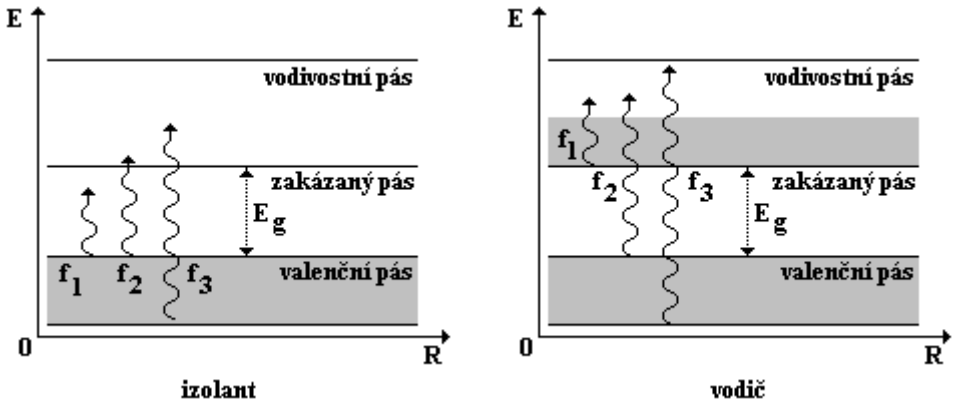
Vysvětlíme, jak je možné, že např. sklem elektromagnetické záření viditelné okem prochází, ale ultrafialové záření ne. Tedy proč se přes sklo nemůžeme opálit.

Přechod elektronu z valenčního pásu do vodivostního pásu může způsobit např. i foton, který elektronu předá svoji energii $E = hf$, kde h je Planckova konstanta a f frekvence fotonu daného záření. Foton tedy může způsobit přechod elektronu z obsazené dovolené hladiny energie E_0 na jinou dovolenou (a neobsazenou - vzhledem k platnosti Pauliho vylučovacího principu) hladinu energie $E_0 + E$.

Skutečnost, že krystaly izolantů jsou většinou průhledné a vodiče neprůhledné, dokumentuje obr. 99. Předpokládejme, že na krystal izolantu dopadá postupně záření o frekvencích $f_1 < f_2 < f_3$. Není-li nad žádnou obsazenou hladinou jiná volná s energií o hf_i ($i = 1, 2, 3$) vyšší, foton krystalem prochází a látka je pro dané záření průhledná. K absorpci fotonu dochází pouze v případě, kdy je nad danou obsazenou energetickou hladinou E_0 volná energetická hladina $E_0 + hf_{absorbce}$. Izolant tedy může absorbovat pouze elektromagnetické záření s frekvencí $f_{absorbce}$, pro níž platí $hf_{absorbce} \geq E_g$.

U vodičů existují volné energetické hladiny ve vodivostním pásu, do nichž může elektron, je-li excitován, přejít. Proto vodiče pohlcují záření z většího frekvenčního rozsahu než izolanty a jsou tedy pro většinu elektromagnetického záření neprůhledné.

U izolantů tyto volné hladiny chybí, neboť vodivostní pás je sice prázdný, ale od valenčního je oddělen zakázaným pásem o větší šířce než je šířka zakázaného pásu u vodičů.



Obr. 99

Široký zakázaný pás mají také některé amorfní látky (např. sklo), které jsou potom také průhledné. Lidským okem viditelné světlo jimi prochází, protože jeho energie je menší než šířka zakázaného pásu, zatímco např. UV záření, které má ve srovnání s viditelným světlem vyšší frekvence a tedy i vyšší energie, jimi procházet nemusí. Energie jeho fotonů je dostatečná k excitaci elektronů na vyšší volné hladiny. Proto je toto záření amorfními látkami pohlceno.

Proto přes sklo vidíme, ale neopálíme se přes něj.

Tímto způsobem je také objasněn vznik **fotovodivosti** pomocí tzv. vnitřního fotoefektu. Elektrony se působením světla dostanou do vodivostního pásu, který byl původně prázdný, a jsou schopny přenášet elektrický proud. Tohoto jevu se využívá např. při konstrukci fotorezistoru, fotodiody nebo fototranzistoru.

Osvětlením definované části těchto součástek se do vodivostního pásu dostanou elektrony (tj. odpoutají se od atomových jader) a jsou schopné přenášet elektrický proud. Vodivost součástky tak vzroste.

Podobným způsobem je možné vysvětlit také **zabarvení drahokamů**. Čistým krystalem izolantu procházejí fotony bez absorpce na elektronech a krystal se jeví průhledný. Krystaly mohou obsahovat různé příměsi nebo nečistoty a mohou se v nich tedy vyskytovat elektrony. Ty mohou být na donorových nebo akceptorových hladinách (viz obr. 98), a tak ovlivňovat barevný vzhled krystalu. Pokud budou elektrony absorbovat fotony dopadajícího světla o určité frekvenci, bude se při osvětlení bílým světlem jevit krystal v doplňkové barvě k barvě světla, jehož fotony byly absorbovány.

> Např. bude-li krystal pohlcovat zelené světlo, pak se při osvětlení bílým světlem bude jevit červený.

Pomocí pásové teorie je možné vysvětlit i **činnost laseru**; laser je v tomto textu ale vysvětlován bez použití pásové teorie.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.