

PONUKA TÉM SOČ NA ŠK ROK 2018/2019 na KFKL UFV PF UPJŠ v KOŠICACH

V prípade záujmu o doplňujúce informácie prosím kontaktovať vedúcu katedry fyziky kondenzovaných látok Doc. RNDr. A. Zeleňákovú, PhD. <http://exphys.science.upjs.sk/>

Prednosť pri obsadzovaní tém majú záujemcovia o štúdium na PF UPJŠ!

Téma č. 1: Magnetické vlastnosti komerčných permanentných magnetov

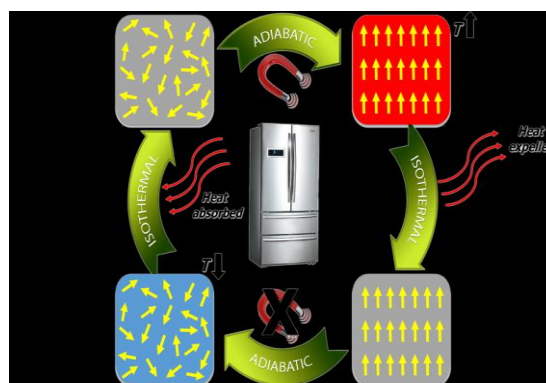
Anotácia: V súčasnej dobe medzi najpoužívanejšie najsilnejšie komerčné permanentné magnety patria magnety založené na zlúčeninách vzácnej zeminy (Neodým, Samárium) a prechodového kovu (Kobalt, Železo), napríklad $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ a SmCo_5 . Magnetické vlastnosti materiálov sú výrazne závislé od teploty. Úlohou tejto práce bude preskúmať komerčné magnety vybraných materiálov v širokom teplotnom rozsahu od $-271.35\text{ }^\circ\text{C}$ do $120\text{ }^\circ\text{C}$.

Vedúci práce: RNDr. Vladimír Tkáč, PhD.

Téma č. 2: Keď magnetické pole mrazí

Anotácia: V súvislosti s narastajúcimi nárokmi na spotrebu energie v priemysle a v občianskom živote sa napríklad sústreďuje pozornosť vedcov na hľadanie alternatívnych spôsobov chladenia materiálov, keďže dominantná časť svetovej spotreby elektrickej energie je sústredená na spomínanú oblasť. Jedným z alternatívnych spôsobov je práve využitie magnetokalorického javu, kedy daný materiál mení svoju teplotu aplikovaním magnetického poľa. Cieľom práce bude štúdium magnetokalorického javu vybraných magnetických materiálov v širokom teplotnom intervale.

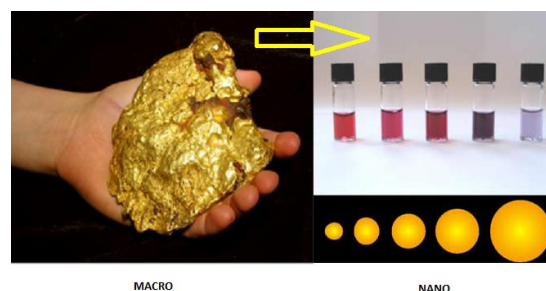
Vedúci práce: RNDr. Róbert Tarasenko, PhD.



Téma č. 3: NanoZlato ako magnet

Anotácia: Zlato je jedným z materiálov, ktorý významne ovplyvnil ľudskú civilizáciu v minulosti, v súčasnosti a so zlatom počítajú všetky najmodernejšie technologické vylepšenia pre budúcnosť, hlavne v oblasti biomedicíny, kvantových počítačov a informačných technológií, potravinárstve, životnom prostredí a pod. Zlato je fenomén z pohľadu svojich fyzikálno-chemických vlastností, ktoré sa však môžu výrazne meniť so znižovaním rozmerov na Nano-úroveň. Zlato je typický diamagnet (nepriťahuje kovové predmety) a toto magnetické správanie má pôvod v elektrónovej konfigurácii a samotnej stavbe atómu. Preto je diamagnetizmus zlata považovaný za nemennú vlastnosť. Úlohou študenta bude po spolupráci s pracovníkmi laboratória samostatne pripraviť nanočastice zlata s rozmermi okolo 10-15 nm a následne ich špecificky modifikovať tak, aby vykazovali feromagnetické správanie. Študent bude mať možnosť toto správanie **NanoZlata** overiť pomocou špeciálnych magnetometrov.

Vedúci práce: Doc. RNDr. Adriana Zeleňáková, PhD.



Téma č. 4: Premagnetovanie magneticky mäkkých feromagnetík

Anotácia: Práca je orientovaná na skúmanie procesov premagnetovania v magneticky mäkkých kompozitoch v závislosti od veľkosti magnetického poľa v kvazistatickom režime a v striedavých magnetických poliach. Cieľom je skúmať reverzibilné a ireverzibilné magnetizačné procesy a ich vplyv na makroskopické magnetické parametre kompozitného materiálu.

Vedúci práce: Prof. RNDr. Peter Kollár, DrSc.,

Téma č. 5: Môže byť modrá skalica magnetická?

Anotácia: Magnetizmus obvykle spájame s kovovými materiálmi ako železo, nikel, kobalt, prípadne s ich kysličníkmi. Na druhej strane kovy ako meď, zlato, striebro, ktoré veľmi dobre vedú elektrický prúd, považujeme za nemagnetické. Ďalšou triedou sú látky, ktoré nie sú magnetické a nevedú elektrický prúd, príkladom môže byť kuchynská soľ $NaCl$. Rozmanitosť dejov v prírode nám dáva možnosť vytvoriť napr. látku podobnú kuchynskej soli, ktorá bude obsahovať „nemagnetický“ ión meďi a pri vhodných podmienkach sa stane magnetickou. Príkladom zmienenej situácie je známa modrá skalica $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, ktorá pri ochladení na teplotu blízku absolútnej nule začne vykazovať magnetické vlastnosti. V navrhovanej práci sa študent(ka) oboznámi s experimentálnymi technikami používanými pri štúdiu látok v blízkosti absolútnej nuly. Pripravíme vhodné kryštály modrej skalice, preskúmame jej magnetické vlastnosti vybranými metódami. Následne objasníme, odkiaľ sa magnetizmus v modrej skalici berie a prečo sa prejavuje iba v extrémnych podmienkach. Na príklade modrej skalice vysvetlíme, prečo má zmysel rovnakým spôsobom skúmať vlastnosti obdobných látok ako progresívnych materiálov pre budúce aplikácie.

Vedúci práce: Prof. Ing. Martin Orendáč, CSc.



Téma č. 6: Štúdium magnetických strát elektroplechov

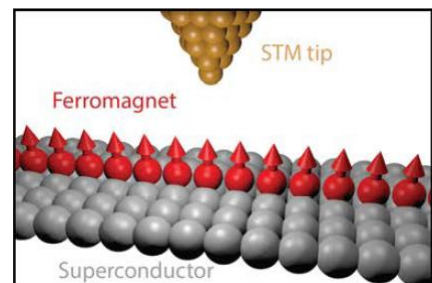
Anotácia: Elektrooccele sú najčastejšie používané materiály v transformátoroch a elektromotoroch. Pri dizajnovaní materiálu pre určité aplikácie je dôležitá predikcia ich magnetických vlastností, hlavne magnetických strát. Téma obsahuje nielen meranie magnetických a elektrických vlastností, ale aj použitie najnovších teoretických metód pre predikciu a separáciu magnetických strát. Tieto poznatky pomôžu nájsť súvislosti medzi kryštalografickou štruktúrou, doménovou štruktúrou a výslednými elektro-magnetickými vlastnosťami a pomôžu pri navrhnutí optimálneho zloženia a spracovania elektroocelí pre vybrané aplikácie.

Vedúci práce: Doc. RNDr. Ján Fúzer, PhD.

Téma č. 7: Supravodiče pre kvantové počítače

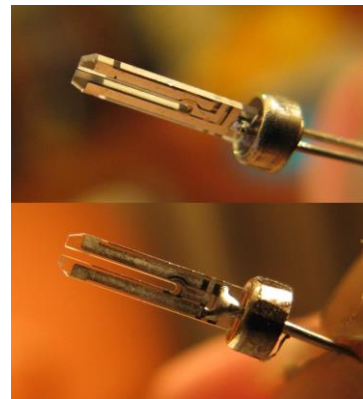
Anotácia: Skonstruovať univerzálny kvantový počítač je jedna z najväčších výziev 21. storočia. Takýto počítač by dokázal rýchlo vyriešiť niektoré úlohy, s ktorými by sa klasický počítač márne trápil miliardy rokov (*sic*). Zatiaľ nám v tom však bráni nestabilita qubitov – základných stavebných prvkov kvantových počítačov. Jedna z možností ako vytvoriť stabilný qubit je využiť špeciálny druh supravodičov, práve taký, ako skúmame v našom laboratóriu v Centre fyziky nízkych teplôt na PF UPJŠ v Košiciach. *Obr.: Návrh na zhotovenie stabilného qubitu. (Nadj-Perge et al., Science 2014)*

Vedúci práce: Mgr. Tomáš Samuely, PhD.



Téma č. 8: Štúdium zmeny frekvencie kmitov kremennej ladičky v závislosti od teploty

Anotácia: Ladička je zariadenie, ktoré vydáva akustický tón s presnou frekvenciou. Zvyčajne je to dvojramenná tyčka tvaru U z kovu. Po údere na ladičku ramená kmitajú s presnou frekvenciou, ktorá je určená rozmermi ramien a typom materiálu. Kremeň (angl. quartz) predstavuje tzv. piezoelektrický materiál, teda ak na elektrické kontakty pripojíme zdroj elektrického napätia, zmení sa rozmer kryštálu. Ak je elektrické napätie premenlivé s frekvenciou blízkou tzv. vlastnej frekvencii kmitov ramien ladičky, tak ladička začne kmitať vlastnou frekvenciou a pokračuje v kmitaní aj dlhú dobu po vypnutí premenlivého napätia na elektródach. Elektrický prúd vytváraný kremennou ladičkou s presne definovanou



frekvenciou sa využíva v náramkových hodinkách na určenie plynutia času (zvyčajne je to ultrazvuková frekvencia 32 768 Hz, teda je nepočuteľná ľudským uchom). V hodinkách je súčiastka, ktorá počíta koľko kmitov vykonala kremenná ladička a keď ich zaznamená presne 32 768, oznámi že ubehla jedna sekunda. Keďže kremeň nemení veľmi svoje rozmery pri zmene teploty (na rozdiel od kovov), tak aj vlastná frekvencia kmitov kremennej ladičky je veľmi stabilná. Ak by sme však menili teplotu, zmení sa aj frekvencia kmitov ladičky a došlo by k nekorektnému meraniu času. Zmena teploty o 1°C by znamenala omeškanie a lebo zrýchlenie hodínok o 1,1 sekundy za rok, ale už zmena o 10°C by znamenala chybu v meraní času 110 sekúnd za rok. V náramkových hodinkách sa využíva to, že ich máme na ruke a teplota hodínok je preto tiež udržiavaná na stabilnej teplote blízkej teplote ľudského tela. Tým sa zabezpečí presnosť merania času. Úlohou študenta bude pozorovať zmenu vlastnej frekvencie kmitov bežnej kremennej ladičky, ktorá sa využíva v náramkových hodinkách, pri zmene teploty v širokom rozsahu od izbovej teploty až po nízku teplotu pri ponorení ladičky do kvapalného dusíka (-196°C). Zároveň si ukážeme, ako sa zmení frekvencia kmitov keď sa zmení hmotnosť jedného z dvoch ramien ladičky, napr. nalepením malého kúska kovu. Túto vlastnosť je možné využiť aj pre rôzne vedecké merania a aplikácie.

Vedúci práce: Doc. RNDr. Erik Čižmár, PhD.

Téma č. 9: Experimentálne štúdium kmitov kryštalickej mriežky pri teplotách kvapalného hélia

Anotácia: Študent sa oboznámi so základnými teóriami popisujúcimi kmity kryštalickej mriežky v pevných látkach. Tieto teórie poskytujú predpoveď ako kryštalická mriežka absorbuje teplo, v dôsledku čoho sa generuje kmitanie mriežky. Tento proces je možné experimentálne sledovať viacerými spôsobmi. Jedna z možností je meranie teplotnej závislosti tepelnej kapacity vybraných materiálov pri nízkych teplotách. Na tento účel sa bude za prítomnosti študenta realizovať experiment v laboratóriu nízkych teplôt na pracovisku UPJŠ. Získané experimentálne dáta sa porovnajú s modelmi, ktoré obsahujú parametre ako je napr. Debyeova teplota. Tento fyzikálny parameter je zviazaný s rýchlosťou zvuku a teda aj s elastickými konštantami ako je napr. Youngov modul pružnosti. Uvedená analýza v konečnom dôsledku poskytne informáciu o sile s akou sú viazané medzi sebou jednotlivé stavebné prvky daného materiálu. V procese analýzy v závislosti od afinity študenta ku softwarovým aplikáciám budú použité vhodné programy (Origin, Matlab, prípadne niečo iné).

Vedúci práce: doc. RNDr. Alžbeta Orendáčová, DrSc.