تێرگەیەنەری دووانە بۆریدی مەگنیسیۆم

جوان رەئوف

بۆ یەکەمجار لەلایەن هایک کارملنگ ئونیس فیزیازانی هۆڵەندی لەساڵی1911 دیاردەی تێرگەیاندن دۆزرایەوە، پێش ئەوەش زانا ئۆنیس و هاوڕێکانی پرۆسەی شلکردنەوەی هیلیۆمیان دۆزییەوە کە لەدواتردا بەکاریان هێنا بۆ ساردکردنەوەی جیوە تا پلەی گەرمی 4.2پلەی پەتی و بینیان کە جیوە لەو پلە گەرمییەدا بەرگری کارەبایی نامێنێت.

تێگەیشتنی بنەڕەتیمان بۆ میکانیزمی تێرگەیاندن دەگەڕێتەوە بۆ تیۆرێك کە جون باردین و لیون کوبر و روبرتشریفر کە بەتیۆری BCS دەناسرێت و ڕاڤەی چۆنێتی دروستبوونی جووت ئەلکترۆنەکان کە بەجووتەکانی کوبەر دەناسرێن کە بناغەی تێرگەیاندن دەبن، ئەو جووتبوونانەش لەمیانی ناوەندێکەوە دروست دەبێت کە بە تۆڕی لەرینەوە دەناسرێت دیاردەکەش بەفۆنۆن دەناسرێت، وەك نموونەیەکی وردبینی لەسەر ئەوەی پێشوو کاتێك ئەلکترۆنێك دەڕوات بەنێو تۆڕێکی بەللوریدا، ئایۆنە موجەبەکان بۆ خۆی کێشدەکات ئەوسا بارستە موجەبە ئەلکترۆنی دووەم بۆ خۆی کێشدەکات و هەر بەو شێوازە بەردەوام دەبێت.

تیۆرەکەی BCS وەك لەهاوکێشەی پلەی گەرمی تێرگەیەنەردا دەردەکەوێت چەند گۆڕاو و نەگۆڕێکی تێدایە:

$$K_\beta \cdot T_c = 1.13 \times \hbar \cdot \omega_D \cdot e^{(-1/V \cdot N(Ef))}$$

کە K_β نەگۆڕی بۆڵتزمانە و $\hbar$ نەگۆڕی پلانکە کە دابەشکراوە بەسەر $2*\pi$ و ω_D پەستانی دیبایە و V هێزی کێشکردنە لەنێوان ئەلکترۆن و فۆتۆنەکاندا و $N(E_f)$ چڕی حاڵەتەکانە لەپەیوەندی ڕووی فێرمیەوە.

پەستانی دیبای بریتییە لەپەستانی جیاکەرەوەی لەرینەوە تۆڕییەکان کە کار لەسەر نزیکبوونەوەی ئەلکترۆنەکان لەیەکتری دەکات لەباری تێرگەیاندندا و V هێزی کێشکردن یان نزیکبوونەوەیە لەنێوان ئەلکترۆن و فۆنۆنەکان و دەتوانرێت بەهایەکی بەرز بۆ Tc دابین بکرێت کاتێك کە نزیکبوونەوەی زۆر بەدەست دەهێنرێت لەکاتێکدا بەللورەکە بەردەوامە لەجێگیری و تێکنەچوونیدا، بەڵام کاتێك هێزی نزیکبوونەوەی نێوان ئەلکترۆن و فۆنۆن زۆر دەبێت ئەوا بونیادی بەللورەکە تێکدەچێت و ئەوە دروست دەبێت کە بەشەپۆلی چڕبوونەوەی بارگەکان لەپلە گەرمییە نزمەکاندا ناوزەند دەکرێت، بەڵام لەپێناو بەهایەکی زۆر بۆ V لەوانەیە بونیادی بەللورەیەکی دیاریکراو تێکبچێت و بەللورەیەکی دیکە جێگەی بگرێتەوە.

دوا ڕادە لەهاوکێشەی BCS بریتییە لە $N(E_f)$ کە بریتییە لەچڕی حاڵەتەکان لەسەر ڕووی فێرمی و بەئاسانی دەتوانرێت بوترێت کە ئەو ڕادەیە پێوەرە بۆ ژمارەی ئەلکترۆنەکان کە بەشداری دەکەن لەباری بنەڕەتی تێرگەیاندندا و

بەشێوەیەکی گشتی ئەو ئاوێتانەی کە توخمە گواستراوەکانیان تێدایە، واتە ئەو توخمانەی کە بەرگە d یان تەواو تێرنین وچڕی حاڵەتەکانیان تێدا زیاترە لەسەر ڕووی فێرمی بەبەراوورد لەگەڵ توخمە ناگواستراوەکان، بۆیە زۆربەی فیزیاییەکان لەو بڕوایەدان کە زۆرترین چڕی حاڵەتەکان لەتێرگەیاندندا توخمە گواستراوەییەکان باشترینن.

بۆئەوەی بتوانین ئاوێتەیەکی کانزایی وا بدۆزینەوە کە بەرگری کارەبایی نەمێنێت لەپلە گەرمییە بەرزەکاندا پێویستە ئاوێتەیەکی وا بدۆزینەوە کە لەتوخمی سووکی گواستراوەیی پێکهاتبێت و نزیکبوونەوەیەکی فۆنۆنی phonon ی گەورەی هەبێت.

هەوڵە نوێیەکان بۆ بەدەستهێنانی تێرگەیەنەرێکی کانزایی خۆی لەوەدا دەبینێتەوە کە ئاوێتەیەک بێت لەتیتانیۆم و مەگنیسیۆم و بۆرۆن پێکهاتبێت، ئەوەش زانراوە کە گەردیلەکانی مەگنیسیۆم و بۆرۆن گەردیلەی سوکن، بەڵام گەردیلەکانی تیتانیۆم ئەوەندە سووک نین، بەڵام بوونی ئەلکترۆنی زۆر لەبەرگی d لەتوخمێکی گواستراوەییدا مەرجێکی گرنگ و زیندووە بۆ گەیشتن بەباری چڕی گەورە و لەوێشەوە گەیشتن بەپلەی گەرمی بەرز.

لەمیانەی کۆبونەوەیەک لەشاری سندای هەواڵی بوونی تێرگەیەنەرێک ڕاگەیەنرا کە بریتی بوو لەئاوێتەی دووانەی بۆریدی مەگنیسیۆم MgB_2.

زانایان باردین و کۆپەر و شریفەر دەریانخست کە پلەی گەرمی گواستراوەی تێرگەیەنەرێک ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ پەستانی تۆرە لەرینەوەکاندا و دەتوانرێت بوترێت کە نموونەیەکی سادە بۆ تۆرەکە دەکرێت تێرگەیاندن لەپلە گەرمییە بەرزەکاندا دابین بکات لەو ئاوێتانەی کە گەردیلەکانیان سووکن و بۆ بەجێهێنانی ئەو سیفەتە لەکەمکردنەوەی کێش نەک گۆڕینی جۆری توخمەکان هەر دەبێت هاوتای توخمەکان بەکاربهێنین.

لێکۆڵینەوەکان لەسەر ئاوێتەی MgB_2 کە پێکدێت لەدوو هاوتای بۆرۆن 10 و11 دەریانخستوە کە ئەو ئاوێتەیە چڕی بارەکەی لاوازە و پەستانی دیبای بەرزە و نزیکبوونەوەی فۆنۆنی ئەلکترۆنی زۆر گەورەیە هاوری لەگەڵ کۆمەڵێک سیفەتی دیکە وەک: ئەو ئاوێتەیە بەرگری کارەبایی نامێنێت لەپلەی گەرمی 40ی پەتیدا، ئەو تێرگەیەنەرە دوو جۆری هەیەI و Π جیاوازی نێوانیشیان دەگەڕێتەوە بۆ ئەو ڕێگایەی کە تێرگەیەنەرەکە تێیدا وەڵامی بوارە موگناتیسیەکەی سەری دەداتەوە.

تێرگەیەنەری جۆری یەکەم I وەک تێرگەیەنەرێک کارناکەن، لەو بوارە موگناتیسیانەدا نەبێت کە توندییەکانیان بەرزتر نەبێت لەنرخی شلۆق H_c و لەسەروو ئەو پلەیەوە تێرگەیاندنیەکەی تێکدەچێت و دەگەڕێتەوە بۆ دۆخی جارانی، بەڵام تێرگەیەنەری جۆری دووەم Π تێرگەیەنەرێکی بەردەوامە بەبێ بەرگری تا لەبوارە موگناتیسییە بەهێزەکانیشدا، لەو ڕووەوە دوو پێوەر هەیە بۆ بواری موگناتیسی بواری شلۆقی نزمH_{c1} کە لەو نزمتر بێت تێرگەیەنەرەکە ڕەفتاری وەک تێرگەیەنەری جۆری یەکەمی لێدێت، پێوەری دووەمیش بواری شلۆقی بەرز H_{c2} کە لەو بەرزتر تێرگەیەنەرەکە دەبێتە گەیەنەری ئاسایی و ئەو بوارانەی دەکەونە نێوان هەدوو ئاستەکەوە تێرگەیەنەرەکان تیایاندا بەئاسایی وەک خۆیان کاردەکەن و باری تێکەڵ دروستدەکەن mixed state.

لەسیفەتەکانی تێرگەیەنەری جۆری Πکە هەردوو بواری شلۆقیH_{c1} و H_{c2} پێکەوە دەبەستێت، ئەگەر H_{c1} کەم بێت ئەوا بواری ناپێچەوانەیی و چڕی تەزووی شلۆق زیاددەکات.

ئاوێتەی تێرگەیەنەری MgB_2 بەرگریەکی ئاسایی زۆر نزمی هەیە ئەوەش زۆر گرنگە بۆ موگناتیسەکانی گواستنەوەی زۆر خێرا کە هەندێجار و بەکتوپڕی دەبنە گەیەنەری ئاسایی کاتێک لەتەزووی شلۆق یان بواری پێچەوانەیی تێپەردەبێت یان کاتێک بەرکەوتنێک یان تێکچوونێک لەبوارە بەرزەکانی موگناتیسەکەدا ڕوودەدات کە بەوەش دەوترێت کوژانەوە quenching، پرۆسەی کوژانەوە وەک ڕاکردنە کە تێیدا هەندێک ناوچەی پچووک کە گەیەنەری ئاساییە، گەرم دەبێت و بەشی زۆری موگناتیسەکە دەبێتە گەیەنەری ئاسایی.

ئەگەر توانرا درێژی هەڵبژێراو لەتێرگەیەنەریMgB_2 دروستبکرێت ئەوا بەجێهێنانی زۆریان دەبێت لەبوارەکانی پزیشکی و پیشەسازی و توژینەوەدا، هەروەها لەدروستکردنی موگناتیسە زەبەلاحەکاندا بەکاردێت کە بەکاردەهێنرێن لەبواری توژینەوەی

تەنۆلکە سەرەتاییەکاندا.

لەکۆتاییدا دەڵێین MgB2 ئەو تێرگەیەنەرەیە کە زاناکان چاویان تێبڕیوە، چونکە پلەیەکی گەرمی بەرزی هەیە و بەرگری ئاسایی زۆر نزمە و خۆی زۆر سووکە و لەو توخمانە دروست دەکرێت کە بەزۆری لەسروشتدا هەن و بەئاسانی دەستدەکەون، بۆیە دەتوانرێت نموونەی سەرەتایی لەتەلی تێرگەیەنەری MgB2 دروست بکرێت کە چڕی تەزووی شلۆق و بواری ناپێچەوانەیی زۆر نایابیان هەیە.

لەچەند مانگێکی ساڵی 1987 دا وادەرکەوت کە جیهان لەسەر لێواری گۆڕانکارییەکی زۆر گەورەدایە، ئەو شەمەندۆفێرانەی کە لەسەر دۆشەکێکی موگناتیسی دەفڕین و کۆمپیوتەرەکان خێراتربوون و وزەی کارەبا بەرەو هەرزانی دەڕۆیشت و سکانەرە پزیشکییەکان بەهەموو لایەکدا بڵاوبوونەوە و زۆری دیکە.

هۆکاری ئەو گەشبینیانەش هەمووی دۆزینەوەی جۆرێك لەتێرگەیەنەری زۆر سەیر بوو لەلایەن تۆژەرەوەکانی کۆمپانیای IBM و لەزویریخ، ئەو تێرگەیەنەرەش تەزووی کارەبای دەگەیاند بێئەوەی هیچ بەرگرییەکی کارەبایی هەبێت لەپلەیەکی گەرمی ئاساییدا، لەکاتێکدا هەموو تێرگەیەنەرەکانی کە لەساڵی 1911 وە دۆزرابوونەوە تێرگەیەنەربوون لەپلەی سفری پەتیدا واتە 273.15- پلەی سیلیزیدا.

ئەو دۆزینەوەیە بووە هۆی دۆزینەوەی ژمارەیەك لەتێرگەیەنەری ئۆکسیدی کە لەپلەی گەرمی بەرزتر لەپلەی گەرمی نایترۆجینی شل کاردەکەن، نایترۆجینی شل لەپلەی گەرمی 77ی پەتیدا دەکوڵێت، بۆیە بەرهەمهێنان و بەکارهێنانی ئەو جۆرە تێرگەیەنەرانە زۆر ئاسانترە لەوانەی کە هیلیۆمی شلی تێدا بەکاردەهێنرێت. پاش دەیەیەك ئەو دۆزینەوەیە لەدوو بواری گواستنەوەی وزەی کارەبا و گەیاندنە بێتەلییەکاندا خرایە نێو بەجێهێنانەوە.

کۆسپی گەورە لەبەردەم دروستکردنی کێبڵی بازرگانی تێرگەیەنەر لەپلە گەرمییە بەرزەکاندا ئەوەیە کە ئەو تێرگەیەنەرانە لەماددەی خەزەف سیرامیك دروست دەکرێن کە ئەویش شیاوی ورد و خاش بوونە، لەساڵی 1987 دا شارەزای کانزایی بۆریك لەپەیمانگای ماساتشۆستس بۆ تەکنیك بۆیدەرکەوت کە هەروەك چۆن دەتوانرێت شووشە شیاوی شکانە ڕابکێشرێت بۆ دروستکردنی تاڵی باریکی مووینی شووشە کە بەڕیشاڵە بینایییەکان دەناسرێت، بەهەمان شێوەش دەتوانرێت ئەو تێرگەیەنەرانە دروستبکرێن.

بیرۆکەی بنەڕەتی بۆریك خۆی لەوەدا دەبینێتەوە کە دەنکۆڵەی تێرگەیەنەری پچووك بخرێتە بۆری زیوی زۆر پچووکەوە کە تیرەکەی لەئەستوری کاغەزێکی زۆر تەنك کەمتر بێت، ئینجا ئەو دەنکۆڵانە ڕابکێشرێن تا بەشێوەی دەزوولەی باریکیان لێبێت و بخرێنە پاڵ یەك بەشێوەی گورزەی باریك و بخرێنە نێو بۆرییەکی دیکەی زیوییەوە، ئێستا ئەوە وەك تەلێکی تێرگەیەنەر دەبێت، بەڵام ناتوانرێت وەك تەلی مس بنوشتێتەوە.

کێبڵەکە پێکدێت لەبۆریەکی بۆش کە بەنێویدا نایترۆجینی شل دەڕوات و بەدەورو پشتیدا چەندین چین لەتەلی تێرگەیەنەر هەن هاوڕێ لەگەڵ بەرگی نەگەیەنەر و هەموو دەخرێنە نێو بۆرییەکی شووشەیی دوو دیواری گەرمی نەگەیەنەر کە تیرەی هەموویان دەگاتە نزیکەی 10سم و تەزووی کارەبای پێدا دەڕوات بێ هیچ بەرگرییەکی کارەبایی.

دۆزینەوەی دیاردەی تێرگەیاندن و لەوێشەوە تێرگەیەنەرەکان بۆ خۆی شۆڕشێکی زۆر گەورەیە لەبواری وزەی کارەبایدا بەتایبەتی و بەگشتیش لەهەموو بوارەکانی تەکنۆلۆژیدا، چونکە ئەمڕۆ وزە بەهەموو جۆرەکانییەوە و بەتایبەتی کارەبا و پاکراگرتنی ژینگە لەقەیرانە زۆرگەورەکانی بەردەم مرۆڤایەتییە کە لەوانەیە لەڕێگای ئەو تێرگەیەنەرانەوە بەشێك لەو قەیرانانە چارەسەربکرێن هەرکاتێك ئەو تەکنیکە نوێیە هاتە بەرهەم و بەشێوەی فراوان بەکارهێنرا، چونکە تا ئێستاش ئەو تەکنیکە هەر لەقۆناغی ئەزموونی سەرەتاییدایە جگە لەچەند بەجێهێنانێکی زۆر کەم و سنوردار نەبێت ئەوەش بەهۆی زۆری تێچوونی و گرانی بەرهەمهێنانی.

* دیاردەی فۆنۆن: دیاردەیەکە لەنێو تۆڕەیەکی بەللوریدا ڕوودەدات کە تایبەتە بەدیاردەی تێرگەیاندن و بریتییە لەکێشکردنی بارگە موجەبەکانی ئەو تۆڕە کریستاڵییە -بەللورییە- لەلایەن ئەلکترۆنەکانەوەو کە دەوترێت هێزی کێشکردنی نێوان ئەلکترۆنەکان و فۆنۆنەکان مەبەست هێزی کێشکردنی ئەلکترۆنەکانە بۆ ئەو بارگە موجەبانە.

سەرچاوەکان:

1.گۆڤاری عالم الذرة ژمارە 82.
2. گۆڤاری العلوم- ی کوەیتی.
3. سایتی www.phy4all.net