

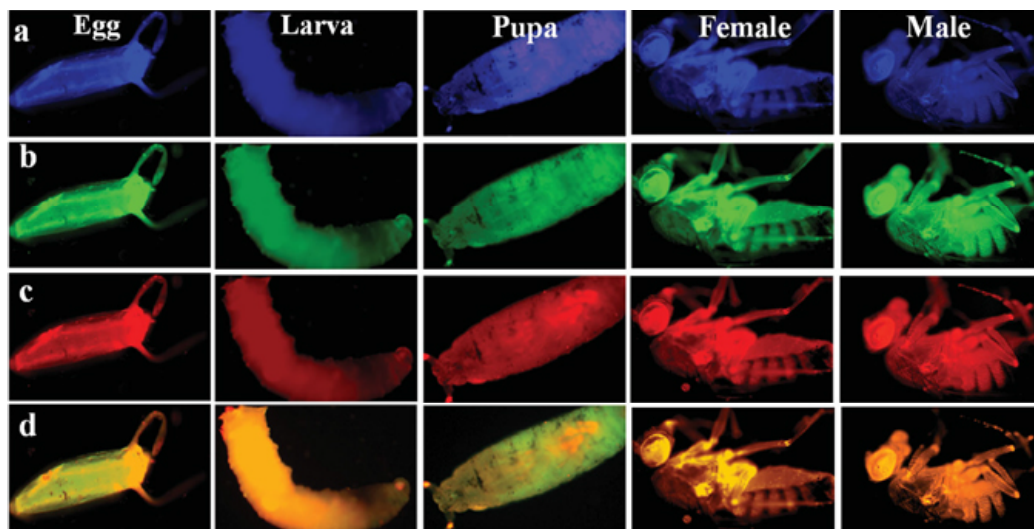


Рис. 5. Стадии развития *Drosophila melanogaster*: яйцо-личинка-куколка-муха (самка и самец).

а, b, c - использованы три разных фильтра; d - использованы совместно b и c фильтры.

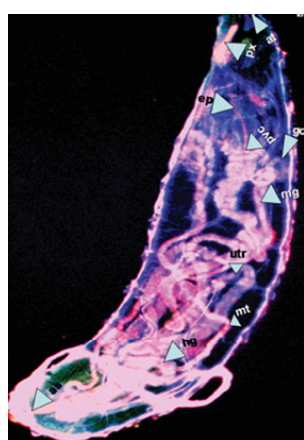


Рис. 6. Одна из стадий развития личинки. Стрелки указывают на различные внутренние органы.

Детальные токсикологические исследования, проведенные авторами [2], показали, что флуоресцентная пища (2-4 ppm УНЛ) не причиняет дрозофилам никакого вреда.

После того, как мух возвращают к обычному питанию, углеродные нанолуковицы постепенно выводятся из организма с экскрементами; мухи, как обычно, откладывают яйца в положенное время. Из этих яиц, а также из личинок, которых кормили сладкой пищей с нанолуковицами, развиваются нормальные взрослые дрозофилы.

Ученые считают, что предложенный ими простой, но эффективный метод получения биоизображений может быть использован и для других животных, а в дальнейшем поможет диагностике и лечению людей.

* *Drosophila melanogaster* (чернобрюхая дрозофила) - плодовая мушка, очень важная для науки. Широко используется для генетических исследований (генетика развития, моделирование человеческих заболеваний, включая болезни Паркинсона и Альцгеймера), для изучения механизмов, лежащих в основе иммунитета, диабета, рака и наркотической зависимости и др. Преимущества дрозофилы – короткий цикл развития, высокая плодовитость, большое число изученных генов, и, конечно, простота и дешевизна разведения.

О.Алексеева

1. ПерсТ 18, вып. 22, с. 3 (2011).
2. M.Ghosh et al., Small 7, 3169 (2011).
3. J.Park et al., Small 7, 3148 (2011).

СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Квантовая критическая точка и спиновый кроссовер в магнезиовюстите

Магнезиовюстит $Mg_{1-x}Fe_xO$, $x = 0.20-0.25$, является вторым по объему минералом в нижней мантии Земли на глубинах 1000-3000 км, поэтому исследованию его поведения при высоких давлениях в лабораторных условиях уделяется немало внимания. Измерения мессбауэровских спектров при комнатной температуре в камерах высокого давления с алмазными наковальнями обнаружили спиновый кроссовер ионов Fe^{+2} из высокоспинового HS ($S = 2$) в низкоспиновое LS ($S = 0$) состояние при давлении $P \sim 60$ ГПа. Разные условия эксперимента (степень негидростатичности) привели к противоречивым результатам относительно ширины перехода: плавность кроссовера с размытием в интервале 40 ГПа обнаружена в работе [1], гораздо более узкий интервал (порядка 10 ГПа) обнаружен в работе [2]. Поскольку согласно существующим теоретическим представлениям спиновый кроссовер не является термодинамическим фазовым переходом, но при $T = 0$ является квантовым фазовым переходом, недавно группа российских и американских физиков провела исследование эффекта Мессбауэра в магнезиовюстите при высоких давлениях и низких температурах [3]. Для этого была специально изготовлена камера высокого давления из немагнитных материалов, и эксперименты были выполнены в центре синхротронного излучения Argonne Natl. Lab. (США). Результаты измерений методом синхротронной мессбауэровской спектроскопии (СМС) приведены на рис. 1.

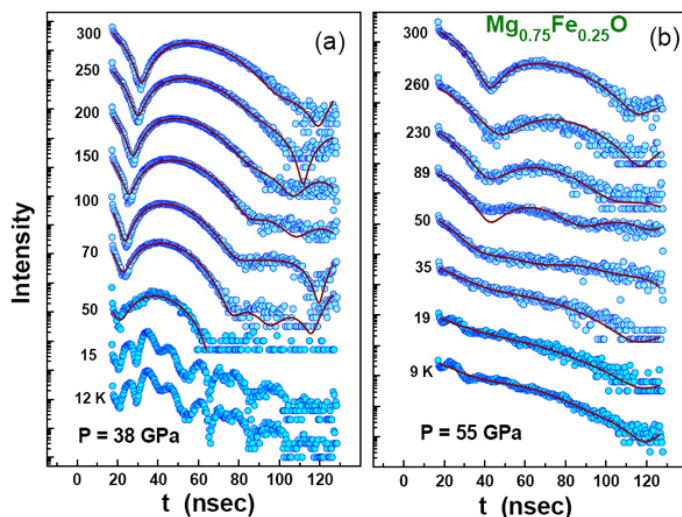


Рис. 1. Синхротронные мессбауэровские спектры магнетита при давлениях 38 ГПа (слева) и 55 ГПа (справа) в диапазоне температур от 8 К до 300 К.

Левый рисунок относится к HS состоянию, в котором есть антиферромагнитное упорядочение при низких температурах (высоочастотные биения при 12 и 15 К). Смена типа биений при 50 К и выше свидетельствует о переходе в парамагнитную фазу. Правый рисунок относится к давлению вблизи критического. При высоких температурах также видно парамагнитное поведение, однако полное выполаживание кривых при низких температурах соответствует синглетному LS состоянию. В результате серии измерений построена следующая фазовая диаграмма (рис. 2).

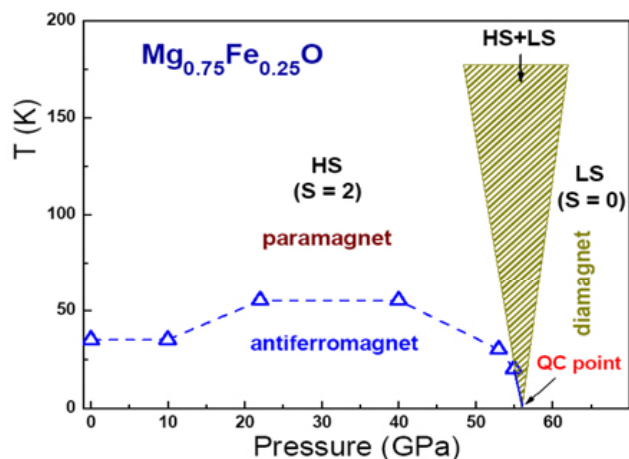


Рис. 2. Фазовая диаграмма магнетита при высоких давлениях и низких температурах. Треугольниками показаны точки Нееля при разных давлениях. Заштрихованная область соответствует сильным термодинамическим флуктуациям.

Резкое сужение области термодинамических флуктуаций, отмеченное в работе [3], является первым экспериментальным указанием на то, что спиновый кроссовер действительно является квантовой критической точкой.

С.Овчинников

1. J.Badro et al., Science **300**, 789 (2003).

2. А.Г.Гаврилюк и др., Письма в ЖЭТФ. **94**, 190 (2006).
3. I.S.Lyubutin et al., arXiv 1110.3956 (2011).

СНОВА К ОСНОВАМ

Открытия на кончике пера

Приближающиеся праздники дают пищу эпистолярному творчеству: в век электронной почты многие по старинке берутся за перо, чтобы черкнуть пару-тройку строк на новогодней открытке. Однако мало кто при этом задумывается о физике процесса. Если все же это сделать, то нас ждут "открытия на кончике пера" не в теоретическом, а в самом что ни на есть экспериментальном смысле.

История ручек, берущая свое начало от тростниковых палочек насчитывает более пяти тысяч лет: первые папирусы датируются тремя тысячами лет до нашей эры. Несмотря на значительную эволюцию орудий письма (рис. 1а), основная идея оставалась одной и той же: чернила, находящиеся в капилляре, при соприкосновении пера с бумагой остаются на последней.



Рис. 1. Эволюция ручки: тростниковый стержень для письма на папирусе (Египет), кисть для письма на бумаге (Китай), гусиное перо, ручка с металлическим пером, шариковая ручка (а); б - перьевая ручка с шарообразным утолщением на конце

В качестве физической модели процесса авторы статьи [1] рассмотрели переход раствора глицерина из трубки диаметром в четверть миллиметра на кремниевую пластину, пронизанную микроскопическими капиллярами. Был изучен процесс распро-