

## Знакомьтесь: факультет наук о материалах

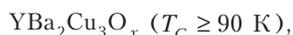
Десть лет назад в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова на базе химического, физического и механико-математического факультетов был организован новый факультет: факультет наук о материалах (прежнее название – Высший колледж наук о материалах). Потребность в создании такого факультета давно витала в воздухе и ощущалась представителями разных направлений университетской науки. Тот факт, что материалы образуют фундамент цивилизации и что изучать их необходимо, никогда и ни у кого не вызывал сомнений, речь шла лишь о нахождении оптимальной формы обучения этой специальности.

Если исходить из того, что мы живем в материальном мире, то всю окружающую нас среду можно отнести к предмету изучения материаловедов, и в этом смысле к представителям этой науки с равным основанием принадлежат геологи, биологи, химики, физики и математики. Каждая из наук, развиваясь по собственным законам, выработала методики поиска и исследования новых явлений и материалов, формулировки рекомендаций к их практическому использованию. В чем же тогда необходимость синтеза этих разнообразных подходов и подготовки специалистов, владеющих приемами научного поиска каждой из этих дисциплин? Ответ на этот риторический вопрос можно дать на примере открытия и всестороннего экспериментального и теоретического исследования нового класса материалов – металлооксидных высокотемпературных сверхпроводников.

Сверхпроводники, хотя и не нашли пока столь широкого практического применения, как, например, ферромагнетики или полупроводники, являются одним из наиболее привлекательных объектов поиска ученых. Это связано, прежде всего, с их громадным потенциалом использования в самых разнообразных областях человеческой деятельности. Сверхпроводящие линии передачи и накопители энергии, поездка на магнитной подушке и электроника на сверхпроводниках – вот лишь некоторые примеры.

Изначально поиск сверхпроводящих материалов велся среди простых металлов, причем оказалось, что большинство из них действительно теряют

сопротивление при низких температурах. На следующем этапе рекордсменами по критической температуре перехода в сверхпроводящее состояние ( $T_C$ ) оказались двойные ( $Nb_3Sn$ ,  $Nb_3Ga$ ) и тройные ( $Nb_3(Al, Ge)$ ) интерметаллические соединения, однако эта температура едва превосходила температуру кипения жидкого водорода ( $20\text{ K}$ ), что существенно ограничивало возможности их применения. Ситуация качественно изменилась с открытием сверхпроводимости в металлооксидах типа



Материалы на основе иттрия, висмута, таллия и ртути теряют сопротивление при температурах, уже существенно превышающих температуру кипения общедоступного хладагента – жидкого азота ( $77\text{ K}$ ). В результате такого повышения критической температуры экономически оправданным оказалось создание научной аппаратуры, работающей на высокотемпературных сверхпроводниках (в продажу поступили квантовые интерферометры – приборы для измерения магнитного поля), и в стадии реализации находится несколько крупномасштабных энергетических проектов, основанных на использовании металлооксидных сверхпроводников.

Открытие высокотемпературных сверхпроводников показало, что наибольших успехов в поиске и изучении этих материалов добились исследователи, сочетающие в своей работе приемы и методы, развитые в разных взаимодополняющих областях науки и технологии. Традиционно синтез и исследование новых материалов принадлежали химии. Вместе с тем, сверхпроводимость как квантовое кооперативное явление считалось предметом изучения в физике. Причем в обеих областях эффективный научный поиск опирается на современную математику.

Все сказанное о высокотемпературных сверхпроводниках в той же степени может быть отнесено и ко многим другим многофункциональным материалам с необычными свойствами – биополимерам, фуллеренам, сплавам с памятью формы, наноккомпозитам и т.д. Сочетание тонких методов синтеза и анализа химических соединений с мощным аппаратом эксперименталь-

ной и теоретической физики и математики предопределило развитие новых направлений в науке и материалах.

Создание факультета наук о материалах (ФНМ) явилось ответом на велевшие времени и позволило найти такую форму подготовки специалистов, которая дает им навыки экспериментальной и теоретической работы химиков, физиков и математиков. Главным принципом преподавания на новом факультете (как и ранее в Высшем колледже наук о материалах) является междисциплинарность. В процессе обучения студенты овладевают:

- обширной фактической базой материаловедения с акцентом на химические аспекты создания и использования материалов, что подразумевает фундаментальную подготовку по основным разделам химии;
- теорией физических явлений, определяющих свойства материалов, что предполагает фундаментальную подготовку по физике конденсированного состояния вещества;
- базовыми знаниями по основным разделам высшей математики;
- компьютерными методами современного химического и физического эксперимента;
- знанием иностранных языков, позволяющим работать в интернациональных коллективах;
- необходимым для современного человека гуманитарным кругозором;
- достаточными для практической работы знаниями в области экономики, маркетинга и менеджмента.

Начиная с первого курса студенты факультета наук о материалах имеют уникальную возможность заниматься научной работой под индивидуальным руководством опытных ученых химического, физического и механико-математического факультетов МГУ или академических институтов, проводить самостоятельные поисковые исследования. По результатам этих работ каждый семестр на факультете наук о материалах организуются студенческие научные конференции. Студенты имеют возможность также стажироваться в ведущих учебных и научных заведениях Европы, Азии и Америки, где специализация «Materials Science» давно стала синонимом передового края фундаментальных и прикладных исследований.

Ежегодный прием студентов на факультет наук о материалах составляет 25 человек, срок обучения – пять с половиной лет. Обучение бесплатное, все студенты получают стипендию, а

иногородние обеспечиваются общежитием. После окончания 4-го курса студенты факультета наук о материалах получают диплом бакалавра материаловедения, а после 5,5 лет обучения – диплом магистра и диплом об окончании Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. Лучшие из студентов могут продлить свое обучение в аспирантуре факультета наук о материалах.

Если вас заинтересовала эта информация и вы являетесь учеником выпускного класса среднего учебного заведения, приглашаем принять участие в предметных олимпиадах ФНМ МГУ, которые факультет проводит во второй половине апреля, или в традиционных вступительных экзаменах летом.

Адрес приемной комиссии факультета наук о материалах: 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ им. М.В.Ломоносова, химический факультет, ФНМ, приемная комиссия.

Телефон: 932-85-33.

Ниже приводятся образцы задач по математике и физике, предлагавшихся на предметных олимпиадах факультета наук о материалах начиная с 1996 года.

Математика

1. Решите уравнение

$$2^x + 2^{1-x} = 3.$$

2. Решите уравнение

$$\sin x + \sin\left(\frac{19\pi}{2} - x\right) = \sqrt{1,5}.$$

3. Решите неравенство

$$\log_{1/2}(6 + x - x^2) \geq -2.$$

4. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} (1/4)^{-3x/2} + \log_3^3 y = 504, \\ 4^x - 2^{x-1} \log_{\sqrt{3}} y + \log_3^2 y = 84. \end{cases}$$

5. В квадрате  $ABCD$  точка  $E$  лежит на стороне  $CD$ . Биссектриса угла  $BAE$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $F$ . Найдите  $DE$ , если известно, что  $AE = 5$  и  $BF = (3/2)DE$ .

6. Разрезка боковой поверхности конуса представляет собой сектор с углом  $\pi\sqrt{3}$  при вершине. Верно ли, что отношение объема шара, описанного вокруг конуса, к объему самого конуса меньше чем  $\sqrt{113}$ ?

7. Из города в деревню одновременно отправились бегун  $B$  и пешеход  $\Pi_1$ , а в этот же момент из деревни в город вышел второй пешеход  $\Pi_2$ . Скорости пешеходов равны. Встретившись,  $B$  и  $\Pi_2$  простояли некоторое время, а за-

тем направились в деревню. При этом  $B$  побегал с прежней скоростью 12 км/ч, а  $\Pi_2$  уменьшил свою скорость в полтора раза. В результате в деревню сначала прибежал  $B$ , а затем через промежуток времени, в два раза больший длительности встречи  $B$  и  $\Pi_2$ , одновременно пришли оба пешехода. Найдите скорость пешехода  $\Pi_1$ .

8. Между пунктами  $A$  и  $B$  ежедневно курсируют пассажирский автобус и экспресс. Если пассажирский автобус увеличит свою скорость на 9 км/ч, то время его следования из  $A$  в  $B$  уменьшится на  $a$  %. Если экспресс уменьшит свою скорость на 4 км/ч, то время его следования из  $A$  в  $B$  увеличится на  $b$  %. Известно, что  $ab = 100$ . Какое минимальное значение может принимать сумма скоростей пассажирского автобуса и экспресса?

9. Имеется бесконечно убывающая знакопередающаяся геометрическая прогрессия с ненулевыми первым членом и знаменателем. Разность между суммой нечетных членов и суммой четных членов данной прогрессии равна ее второму члену, умноженному на некоторое число. Это число можно представить в виде  $m^2 + 10m + 20$ , где  $m$  – целое число. Какие значения может принимать  $m$ ?

10. На координатной плоскости  $Oxy$  три из четырех вершин квадрата имеют координаты  $(-1; 4)$ ,  $(-3; 8)$ ,  $(3; 6)$ . Напишите уравнения прямых, проходящих через точку  $(1; 0)$  и делящих квадрат на две части, площадь одной из которых втрое больше площади другой.

Физика

1. Камень бросают с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Через какое время  $t$  скорость камня будет составлять угол  $\beta$  с горизонтом? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения равно  $g$ .

2. Найдите отношение весов тела на экваторе и на полюсе планеты, радиус которой  $R$ , масса  $M$ , а продолжительность суток  $T$ . Планету считать шаром. Гравитационная постоянная равна  $G$ .

3. Определите работу  $A$ , которую совершил идеальный газ в замкнутом цикле  $1-4-3-2-1$  (рис.1). Известны значения давлений  $p_1, p_0, p_2$ , а также разность объемов  $V_2 - V_1 = V_0$ .

4. Относительная влажность воздуха при  $t_1 = 30$  °C равна  $f_1 = 0,80$ . Какова будет относительная влажность  $f_2$ , если этот воздух нагреть при постоянном объеме до  $t_2 = 50$  °C? Давление насыщенных паров при 30 °C равно

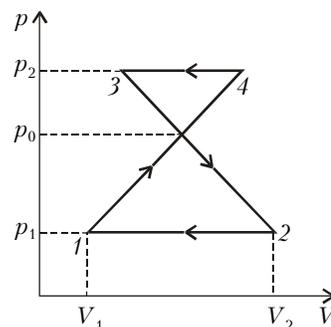


Рис. 1

$p_1 = 4,23$  кПа, при 50 °C –  $p_2 = 12,3$  кПа.

5. Электрическая цепь, представленная на рисунке 2, состоит из источника тока, трех одинаковых резисторов сопротивлением  $R$  каждый, конденсатора емкостью  $C$  и ключа  $K$ .

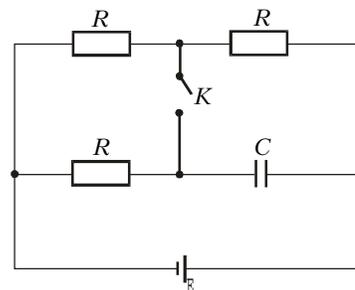


Рис. 2

Найдите ЭДС источника  $E$ , если известно, что при замыкании ключа заряд на обкладках конденсатора изменился на  $\Delta Q$ . Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

6. Короткозамкнутый виток провода сопротивлением  $R$ , имеющий форму квадрата со стороной  $a$ , поместили в однородное магнитное поле с индукцией, равной  $B$  и перпендикулярной плоскости витка. Затем витку придали форму окружности, не растягивая провод, а только деформируя его. Какой заряд  $Q$  протечет через поперечное сечение провода в результате такой деформации?

7. Определите скорость, с которой электроны вылетают из металла, если металл освещается светом с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Работа выхода электронов  $A_{\text{вых}} = 3,71 \cdot 10^{-19}$  Дж, масса электрона  $m = 9 \cdot 10^{-31}$  кг, постоянная Планка  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

8. Расстояние между двумя точечными источниками света  $l = 24$  см. В каком месте между ними надо поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием  $F = 9$  см, чтобы изображения обоих источников получились в одном месте?

Ю.Третьяков, А.Васильев