

ЗА НАУКУ

ГАЗЕТА МОСКОВСКОГО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)

Выходит
с 1 сентября 1958г.

Вторник, 21 февраля 2006г.
№ 6-7 (1744-1745)

Цена 5 руб.

Переход к стратегии развития

В МФТИ прошло ежегодное собрание профессорско-преподавательского состава.

Это традиционное мероприятие – подведение итогов научно-учебной деятельности института за 2005 год.

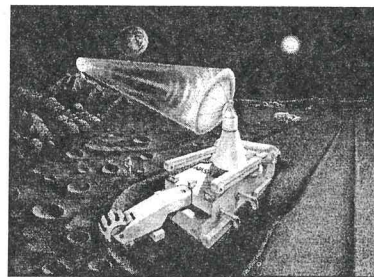
В концертном зале МФТИ собрались руководители базовых кафедр, действующие ученые РАН, преподаватели и сотрудники института.

Ректор, Николай Кудрявцев, рассказал об итогах года, назвал главную задачу, стоящую перед коллективом – переход от стратегии сохранения системы образования на Физтехе, к стратегии ее развития.

Доклад ректора читайте в следующих номерах нашей газеты.

Солнечный ветер сдует энергетический кризис

Современный мир, почувствовав приближающуюся угрозу энергетического и экологического кризиса, ищет новые пути утоления энергетического голода. Волей-неволей энергетика второй половины XXI века будет радикально отличаться от современной. Один из вариантов разрешения энергетической проблемы – энергетика термоядерная. Осознав это, наиболее развитые страны объединили усилия в проекте ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), целью которого является создание термоядерного реактора. Он будет построен в городе Кадараш на юге Франции. Заметим, что за право разместить ITER на своей территории боролись



на самом высоком уровне Европа, Канада и Япония – несмотря на то, что по международным договоренностям «принимающая сторона» обязана взять на себя 50% расходов, а остальные участники – лишь по 10%. На сегодняшний день в проекте участвуют Россия, США, Европейский Союз и Швейцария, Япония, Китай, а также Южная Корея и Индия. Создание термоядерной энергетики позволило бы многократно уменьшить радиационную опасность и полностью

(Продолжение на стр. 3)

ВНИМАНИЕ! КОНКУРС

Лучшие председатели студсоветов

Газета «За науку» объявляет очередной конкурс. Это конкурс на звание лучшего председателя студенческого совета. Выбирать такового будут наши читатели: студенты и преподаватели.

В качестве критериев оценки – успехи в учебе и общественной жизни института, желание помочь слабому и готовность учиться у мудрого, неиссякаемый оптимизм и крепкое здоровье (серьезно).

Мы ждем писем в поддержку конкурсантов, а также предлагаем принять участие в Интернет-голосовании на сайте: <http://www.za-nauku.mipt.ru>

Представляем первого конкурсанта Ключа Юрия Викторовича, председателя студсовета факультета физической и квантовой электроники.

Вот что он рассказал о себе.

– Я родился и вырос в маленьком приполярном городке Инта. Потом поступил. Потом учился (учусь до сих пор). Председателем стал в сентябре 2005 г. В том же году стал лучшим преподавателем ЗФТШ. Пока не женился.

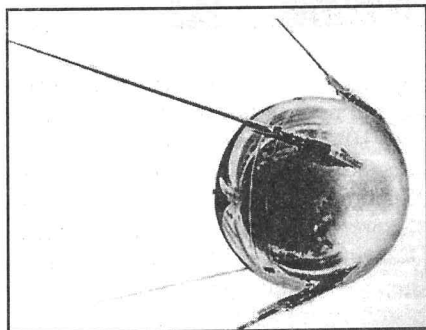
Люблю компьютерные игры. Пользуясь случаем, хочу сказать коллективу «занаучки», чтобы газета почаще писала про студентов, добившихся каких-нибудь результатов (не только в учебе).

Интересно почитать про известных преподавателей, естественно, не про их достижения в современной физике, а про взгляды на жизнь студентов и что-нибудь прикольное из своей собственной студенческой поры.

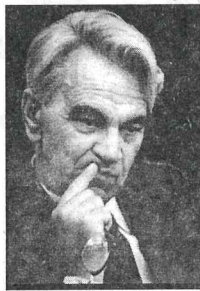
Академик М.В. Келдыш – главный теоретик отечественной космонавтики

10 февраля исполнилось 95 лет со дня рождения академика, трижды Героя социалистического труда Мстислава Всеволодовича Келдыша. Его знают как выдающегося ученого, математика и механика; как Главного теоретика космонавтики, одного из создателей и руководителей отечественной космической программы; как президента Академии наук, много лет возглавлявшего главный штаб отечественной науки, и как первого директора Института прикладной математики.

Талант М.В. Келдыша опирался на глубокую интуицию механика, высочайшую математическую культуру и профессиональное владение инженерными вопросами. Он как никто другой умел, идя от конкретной инженерно-технической проблемы, сформулировать адекватную математическую модель, предложить эффективные математические методы ее исследования, дать конструктивные решения. Блестящие работы совсем еще молодого ученого позволили решить ряд важных технических вопросов. Так в 1942 г. за решение проблемы флаттера самолетов М.В. Келдышу была присуждена Сталинская премия. В 1946 г. Сталинская премия была присуждена ему вторично за решение проблемы шимми – устойчивости переднего колеса трехколесного шасси самолета.



Деятельность М.В. Келдыша в области ракетной техники и космонавтики шла по четырем направлениям. Он возглавлял РНИИ, руководил научными исследованиями по ракетодинамике и прикладной небесной механике сначала в МИАН, а



затем с 1953 г. в Институте прикладной математики АН СССР. М.В. Келдыш координировал работы Академии наук по созданию научной аппаратуры для внеземных исследований и осуществлял государственную научную экспертизу проводимых в стране работ в области ракетной техники и исследования космического пространства.

Еще до запуска первого ИСЗ коллективом, руководимым М.В. Келдышем, был получен ряд принципиально важных результатов, оказавших серьезное влияние на развитие ракетной и космической техники.

После 1957 г. фронт руководимых М.В. Келдышем работ существенно расширился. Было выполнено проектирование межпланетных полетов космических аппаратов к Луне, Марсу и Венере. Блестящим примером «лунного» цикла работ явились исследования по выбору траектории облета и фотографирования обратной стороны Луны.

С именем М.В. Келдыша связано становление новой науки – вычислительной математики, без которой были бы невозможны многие фундаментальные достижения современности. Атомная проблема, потребовавшая огромных усилий, была решена в весьма короткие сроки. Был создан «ракетно-ядерный щит» страны. Огромную роль в этом проекте сыграло содружество трех «К» (Келдыш, Курчатов, Королев). М.В. Келдыш принимал участие в этом титаническом труде и как руководитель большого коллектива ученых, и как автор многих идей и вычислительных методов.

В Мстиславе Всеволодовиче прекрасно сочетались качества дерзновенного мечтателя и трезвого реалиста. И чем больше проходит времени, тем яснее мы сознаем его роль для страны как великого ученого, патриота и гражданина.

Ю. П. ПОПОВ,
директор ИПМ им.М.В.Келдыша РАН,
зав. кафедрой прикладной математики, член-корр. РАН;
Э. Л. АКИМ,
заместитель директора Института, профессор

XXX АКАДЕМИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ ПО КОСМОНАВТИКЕ

С 25 по 27 января в Москве, в ставшем уже традиционным для этой конференции месте – МГТУ им. Н.Э. Баумана – прошли Чтения по космонавтике, посвященные памяти С.П. Королёва и других учёных-пионеров освоения космического пространства. В форуме приняли участие лидеры ракетно-космической отрасли России. Наибольший интерес у участников чтений вызвал доклад президента РКК «Энергия» Н.Н. Севастьянова о создании на Луне базы для добычи изотопа гелия-3, который будет доставляться на Землю и использоваться в качестве топлива. Планируется, что промышленное освоение Луны будут обеспечивать многоразовый корабль «Клипер» и межорбитальный буксир «Паром», а Международная космическая станция начнёт выполнять функции космопорта. В дальнейшем опыт по освоению Луны можно будет использовать и при полётах на другие планеты, в первую очередь, на Марс.

В рамках Чтений работало 20 секций, охвативших самые различные направления и тематики. Среди них – секция N 5 «Прикладная небесная механика и управление движением», на которой традиционно выступают аспиранты, а иногда и студенты МФТИ. Эта конференция не стала исключением. Наиболее заметными на секции стали доклады о солнечном парусе, микроспутниках и межпланетных перелётах. С докладами можно ознакомиться на сайте www.ihst.ru/~akm.

Слева направо: ректор МГТУ, член-корр. РАН И.Б. Фёдоров; руководитель Чтений, академик Б.Е. Черток и учёный секретарь А.К. Медведева



Ольга ОВЧИННИКОВА

Солнечный ветер сдует энергетический кризис

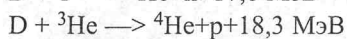
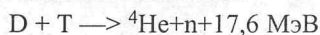
(Продолжение. Начало на стр.1)

исключить возможность катастроф черныбыльского типа.

Приведенные ниже цифры показывают, во сколько раз радиационная опасность от термоядерных реакторов меньше, чем от ядерных реакторов той же тепловой мощности

	DT	D ³ He
Нормальная эксплуатация:		
в радиусе 1км	300	6000-5000
за пределами радиуса 10км	6000	10 ⁵ -10 ⁶
Особо тяжелая авария:		
в радиусе 1км	6-10	230-1700
за пределами радиуса 10км	2-30	1000

Из всех возможных реакций ядерного синтеза наибольший интерес вызывают две – дейтерия с тритием и дейтерия с гелием-3, лёгким изотопом гелия.



Первая – из-за своей относительно простой, вторая – из-за высоких энергетических и экологических показателей при достижимых температурах, а также некоторых «технологических» преимуществ.

Тритий радиоактивен и имеет относительно небольшой период полураспада, поэтому в природе его нет вообще, и для нужд энергетики его придётся получать искусственно. Гелий-3 стабилен, но его запасы на Земле ничтожны.

Не исключено, что Луна станет Персидским заливом XXI века – причём воевать за него не придётся. Конечно, добывать топливо в космосе – дело непривычное и, на первый взгляд, с учётом транспортировки неприемлемо дорогое, но энергосодержание гелия-3 так велико, что всего 100 кг гелия-3 хватило бы для годовой работы электростанции гигаваттного уровня. Поэтому понятно то внимание, которое в последнее время начинает уделяться этому вопросу в России, США, и в Китае.

Почему гелий-3?

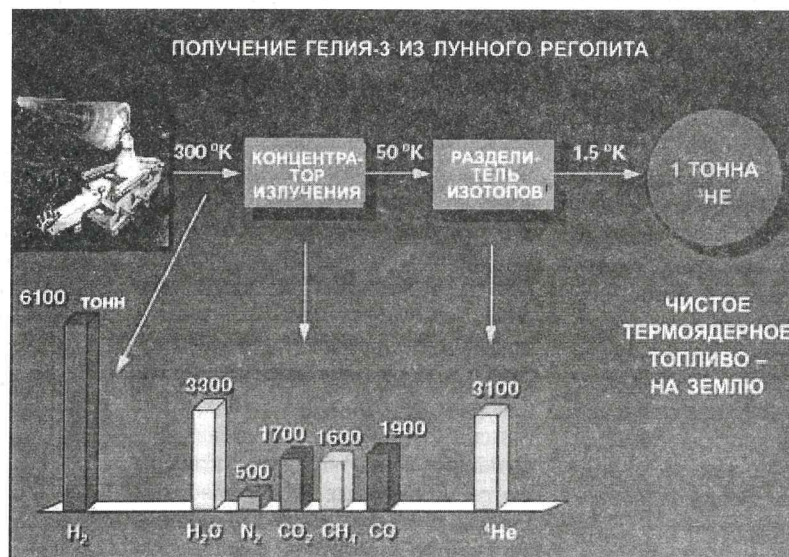
Перспективная термоядерная энергетика, использующая реакцию дейтерий-тритий, хоть и гораздо более безопасна, чем ядерная энергетика деления, всё же имеет ряд существенных недостатков. Основной – это большое число высокоэнергетичных нейтронов (число нейтронов на единицу мощ-

ности на порядок больше, чем у реакторов деления, энергия нейтронов примерно в 7 раз выше). Такого нейтронного потока ни один из известных материалов не может выдержать в течение срока больше 3-6 лет – при том, что ресурс реактора должен быть не меньше 30 лет. Значит, первую стенку тритиевого термоядерного реактора необходимо регулярно заменять, а это очень сложная и недешёвая процедура, связанная к тому же с остановкой реактора на довольно длительный срок. От мощного нейтронного излучения необходимо экранировать магнитную систему реактора, это усложняет конструкцию и удорожает её. Многие элементы конструкции тритиевого реактора после окончания эксплуатации будут высокоактивными и потребуют захоронения на длительный срок. Источников трития в природе нет, тритий придётся нарабатывать непосредственно на электростанции, возникают дополнительные сложности с радиохимией. Кроме того, в реакции D-T 80% энергосвыхода приходится на

реактора высокоактивные отходы не образуются, радиоактивность элементов конструкции будет так мала, что их можно будет захоронять буквально на городской свалке, слегка присыпав землёй.

На заряженные частицы в реакции D-He3 приходится 60% энергии, ещё примерно 5% – на СВЧ-излучение, которое можно эффективно преобразовать в электричество, поэтому КПД гелиевого реактора существенно выше, чем тритиевого.

Часто говорят, что сжигание гелия-3 требует совершенно фантастических и недостижимых в ближайшей полвека условий. Это не совсем так. В 1991-м году на европейском токамаке JET уже жгли гелий-3, в ходе реакции была получена мощность 140 кВт. 140 кВт – мощность небольшая, и разумеется, на зажигание было потрачено значительно больше энергии, чем получено в результате реакции. Но JET не был рассчитан на получение положительного энергосвыхода не только на гелии-3, но даже и на тритии. Да, для горения гелия-3 же- лательно иметь температуру не



менее 700 млн. градусов, казалось бы, очень много. Однако уже 10 лет назад на JET'e была достигнута температура 400 млн. градусов – больше половины того что нужно для эффективного сжигания гелия-3! Сложность проведения

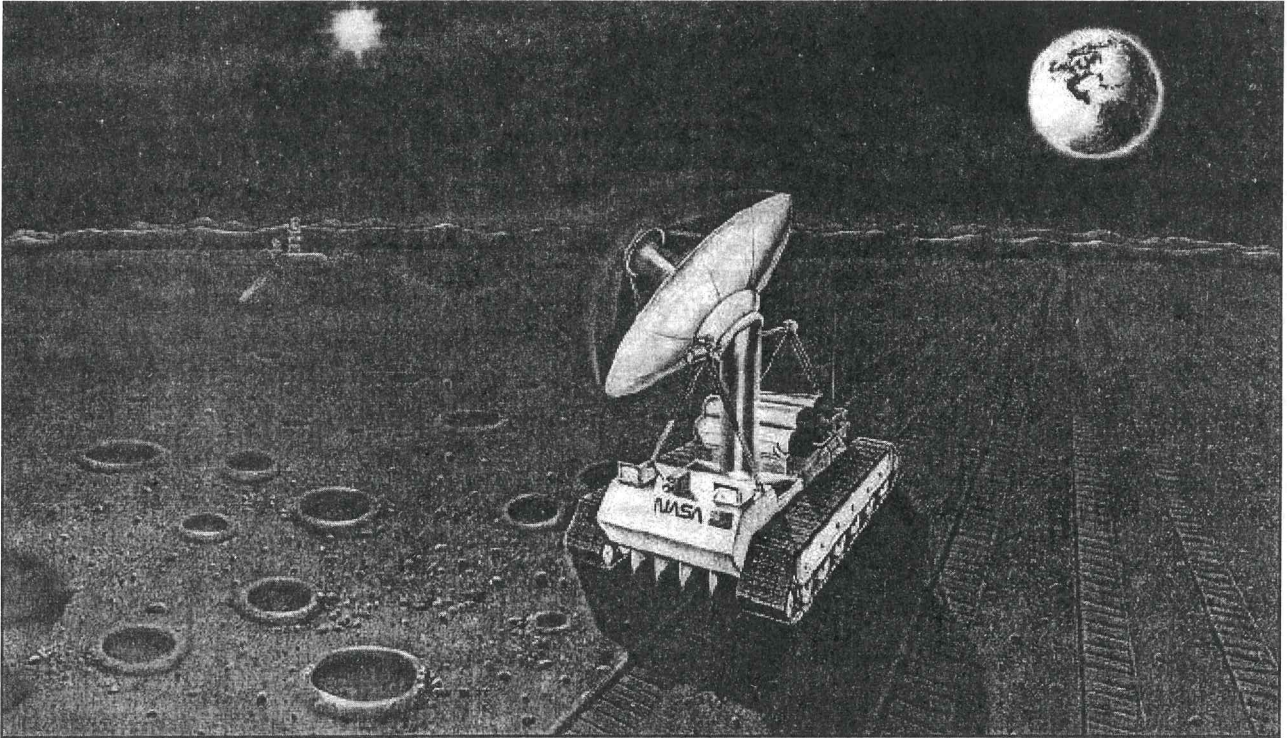
нейтроны, и лишь 18% – на заряженные частицы, что уменьшает КПД энергетического реактора. В случае же использования в термоядерном реакторе реакции D-He3 положение существенно улучшается. Нейтронный поток падает в 30 раз, к тому же энергия нейтронов значительно меньше. В результате повреждения первой стенки нейтронами становятся несущественными, и срок службы в 30-40 лет можно обеспечить без труда. После окончания эксплуатации гелиевого

термоядерной реакции можно характеризовать тройным произведением nTt. По этому параметру реакция D-³He примерно в 100 раз сложнее, чем D-T.

Но за полвека термоядерных исследований достигнутое nTt в среднем увеличивалось в 10 раз каждые 10 лет. Как видим, условия, необходимые для зажигания реакции D-³He, могут быть достигнуты в ближайшие десятилетия.

(Продолжение на стр. 4)

Солнечный ветер сдует



(Продолжение. Начало на стр.1)

Почему лунный гелий-3?

Потому что на Земле гелия-3 по не вполне ясным причинам очень мало – суммарные запасы оцениваются в 4000 тонн (содержание ^3He в атмосферном гелии очень низко, и в гелии, получаемом из природного газа, не превосходит $2 \cdot 10^{-6}$ от ^4He). Искусственное получение ^3He также представляет собой сложную задачу. 4000 тонн земных запасов – это, казалось бы, много. Однако они рассеяны в атмосфере и земной коре, так что заполучить их “в руки” просто невозможно. Доступные запасы составляют около 500 кг. Но всё же в пределах досягаемости находится богатый источник гелия-3, как нетрудно догадаться, Луна. Высокое содержание ^3He в лунном реголите еще в 1970-м году обнаружил Рерип, изучая образцы грунта, доставленные “Аполлонами”, однако это обстоятельство не привлекало внимания вплоть до 1986-го года, когда термоядерщики из Висконсинского университета “переоткрыли” лунные запасы гелия.

Как ни парадоксально, лунный гелий имеет солнечное происхождение. В течение миллиардов лет солнечный ветер бомбардировал Луну, частицы со скоростью 400 км/с вонзались в поверхность Луны на глубину сотен ангстрем и «застревали» там, происходила

своеобразная ионная имплантация. Впоследствии поверхность дробили микрометеориты, осуществляя «метеоритное перемешивание», в результате которого пылинки, содержащие частицы солнечного ветра, попадали и в толщу реголита, как полагают, на глубину вплоть до нескольких метров. За 4 миллиарда лет такой бомбардировки на Луну высыпалось более 500 млн. тонн гелия-3. Анализ шести образцов грунта, привезенных экспедициями “Аполлонов” и трёх образцов, доставленных “Лунами”, показал, что в реголите, покрывающем все моря и плоскогорья Луны, содержится порядка 10^6 тонн гелия-3 – примерно тысячная доля выпавшего на лунную поверхность. Доступные для разработки запасы в 1 млн. тонн обеспечили бы земную энергетику, даже увеличенную по сравнению с современной в несколько раз, на 1000 лет. Гелий-3 также содержится в атмосферах планет-гигантов, и, по оценкам, запасы его только на Юпитере составляют 10^{20} тонн, чего хватило бы для энергетики Земли навсегда. Реголит покрывает Луну слоем толщиной в несколько метров (5-15 м). Реголит лунных морей богаче гелием, чем реголит плоскогорий. 1 килограмм ^3He содержится приблизительно в 100 тыс. тонн реголита. Известно, что существует связь между концен-

трацией ^3He в реголите и содержанием оксида титана TiO_2 , что позволяет путём зондирования с окололунной орбиты приблизительно оценить количество гелия-3 в выбранном районе. Как выяснилось в результате картирования, проведенного «Клементиной», наиболее «гелиеносным» районом Луны является Море Спокойствия.

Чтобы получить драгоценный изотоп, его необходимо «вытопить» из лунного грунта. Промышленность по добыче гелия-3 должна включать следующие процессы:

1. Добыча реголита. Специальные “комбайны” должны собирать реголит с поверхностного слоя толщиной около двух метров и доставлять его на пункты переработки или же перерабатывать непосредственно в процессе добычи. Для получения 1 кг ^3He с энергетическим эквивалентом $6 \cdot 10^5$ ГДж необходимо собрать 100 000 тонн реголита, для чего требуются, по оценкам, энергозатраты порядка $2,2 \cdot 10^3$ ГДж.

2. Десорбция гелия из реголита. При нагреве до 600°C десорбируется 75% содержащегося в реголите ^3He , при нагреве до 800°C – почти весь ^3He (до 95%). Нагрев предлагается вести, фокусируя солнечный свет либо пластмассовыми линзами, либо зеркалами. Доставка «солнечных печей» на Луну требу-

Энергетический кризис

ет энергозатрат примерно 180 ГДж/кг. Комбайн должен «соскребать» с поверхности слой реголита толщиной до 3 м, нагревать его и собирать выделившиеся газы. Возможно, более рациональным окажется осуществлять нагрев с помощью ядерного реактора. Ядерный комбайн, в отличие от солнечного, при сравнимой массе сможет работать не только в течение лунного дня, но и ночью.

3. Разделение изотопов ^3He и ^4He . Разделение изотопов ^3He и ^4He предлагается вести в две ступени. На первой производится криогенная дистилляция, использующая разницу в температурах оживания изотопов. На второй ступени используется сверхтекучесть ^4He при охлаждении ниже 2,1 К. Разделение изотопов рекомендуется вести лунной ночью, когда температура поверхности падает до 120 К. Затраты энергии на него оцениваются в 180 МДж/кг.

Надо сказать, что Луна располагает обильными запасами холода, значительно упрощающими задачу разделения: на глубине метра всегда держится температура порядка 250 К, поверхность реголита перед восходом остывает до 100 К, а в тени можно получить практически «температуру открытого космоса» - 4 К, что уже достаточно для ожи-

жения гелия.

4. Доставка на Землю. После всех процедур получаем конечный продукт – жидкий ^3He . Его приятной особенностью является то, что при доступных температурах он (в отличие от ^4He) не сверхтекуч, а, значит, «усушка и утруска» драгоценного изотопа будет незначительна.

Энергозатраты на доставку жидкого ^3He на Землю оценочно 1 ГДж/кг. Для масштаба заметим, что в грузовой отсек «Шаттла» поместилось бы 25 тонн ^3He . Его хватило бы, чтобы на год обеспечить потребность России в электроэнергии. Таким образом, суммарные энергозатраты на доставку ^3He на Землю составляют $2,4 \cdot 10^3$ ГДж/кг, если не считать затраты даровой солнечной энергии. При сжигании ^3He в термоядерном реакторе выделяется $6 \cdot 10^5$ ГДж/кг, т.е. получаем выигреш в энергии до 250 раз. При добыче ^3He из реголита извлекаются также многочисленные спутные вещества (водород, вода, азот, углекислый газ, азот, метан, угарный газ), которые могут быть полезны для поддержания лунного промышленного комплекса.

Экономические оценки. Как ни парадоксально, по энергетическому эквиваленту лунный гелий-3

может оказаться дешевле земного каменного угля. По оценкам Дж.Кульчински, затраты на организацию системы транспортировки составят 3,5-4 млрд. \$ + 750 млн. \$ через каждые 10 рейсов к Луне. Доставка 7 тонн ^3He на околоземную орбиту – порядка 30 млн. \$. Некоторые цифры: в 1990-м году США потратили 50 млрд. \$ на топливо для производства электроэнергии. Такое же количество энергии можно получить из 25 тонн ^3He . Таким образом, цена в 2 млрд. \$ за тонну ^3He была бы вполне приемлимой. Цена в 1 млрд. \$ за тонну ^3He эквивалентна цене 7\$ за баррель нефти или 15\$ за тонну угля, что заметно ниже современных рыночных цен (цена за баррель нефти в последнее время доходила до 70\$ и выше). Значит, цена за 1 тонну ^3He в 10 млрд. \$ и даже выше еще приемлима. Если предположить, что через 30 лет будет создан прототип гелиевого термоядерного реактора, то можно ожидать, что еще через 5-10 лет в мире будет построено не менее 10 гелиевых реакторов, и годовая потребность в гелии-3 будет составлять от 1 тонны (что потребует наличия на Луне от 30 до 100 – в зависимости от мощности – гелиедобывающих комбайнов).

Дмитрий ОЗОЛ

Привет родителям! ВНИМАНИЕ! КОНКУРС

Мама, папа, простите свою неразумную дочь за то, что долго не писала вам. Но сейчас расскажу про все, что произошло со мной за учебные месяцы этого семестра. Только сначала сядьте.

Ну, я чувствую себя неплохо. От сотрясения мозга, который я получила, когда выпрыгнула из окна общежития, уже оправилась. Спрашиваете, зачем прыгала? А я разве не говорила по телефону? Пожар у нас был! Но вроде обошлось без жертв. Я недельку полежала в больнице, но теперь все нормально – головные боли бывают всего лишь раз по утрам.

Редакция "За науку" ищет ваших писем. Авторы самых оригинальных посланий родителям или президенту получат ценные призы.

Пожар в общежитии и мой прыжок увидел случайный прохожий. Ему негде было ночевать, и он на счастье мне коротал ту злополучную ночь на автобусной остановке. Именно он поднял тревогу, а когда приехала «скорая», вызвался меня сопровождать. Теряя сознание, я подумала, что он, хитрец, решил таким образом пролезть в теплые больничные покои, но потом подумала; а вдруг это любовь. Да, мама, мы полюбили друг друга! Он навещал меня каждый день. Он такой милый. Он так забавно ел пирожки, которые мне приносили соседки по общежитию, ну точь-в-точь как Карлсон, который живет на крыше! Короче, мы приняли решение пожениться. Дату пока не назначили, но свадьба будет до того, как станет заметна моя беременность.

Я так и знала, что у мамы случится обморок от счастья!!! Да, я уже взрослая и готова к созданию семьи. На каникулы мы приедем вместе. Он вам понравится. У него всего 9 классов образования, зато он добрый и почти не пьет.

А теперь хочу сказать, мама и папа, что никакого пожара не было, я не прыгала из окна и не ломала кости, я ни с кем не встречаюсь и, следовательно, не беременна. Я просто имею хвосты по прикладной математике и английскому языку... Надеюсь, вы мужественно воспримите тот факт, что ваша дочь останется без красного диплома, и не станете корить меня за недостаточную усидчивость в учебе.

Любящая вас, Марина, студентка 2 курса

Остался в прошлом незабываемый студенческий отдых в живописном Звенигороде. Это и плавание в превосходном бассейне, и лыжные прогулки в сказочном лесу, волейбол, теннис, бильярд, и конечно же дискотека. И какая дискотека! Ведь вместе с физтехами (160 человек) отдыхали студенты МГУ, МИФИ, Владимирского педагогического университета, а это новые знакомства, незабываемые встречи и впечатления. В доме отдыха были комфортабельные номера, шведский стол, отличный сервис. От души хочется поблагодарить организаторов отдыха: профсоюзный комитет МФТИ, преподавателей кафедры физкультуры – Евгения Исакова, Шота Меликидзе, Алексея Рыбакова.

Наталья КОВАЛЕНКО, 341 гр.

Лыжня России-2006

Соревнования «Лыжня России-2006» прошли 12 февраля, в Яхроме в спортивном парке «Волен». Принять участие в них мог каждый: главное для этого было иметь лыжи. Добраться до места из Долгопрудного можно было на специальном автобусе, который отходил от кинотеатра «Полёт». Желавших поучаствовать в лыжне оказалось немало. Здесь были взрослые, дети, некоторые ехали всей семьёй. Заезд был на дистанции 10 км для начинающих и любителей и 50 км для профессионалов.

Сама лыжня начиналась в 11:30, а до этого у нас было время погулять, осмотреть достопримечательности. Оказалось, что это прекрасное место не только для тренировок на беговых лыжах, но и на горных, а также для катаний на коньках и скейтборде.

И вот перед стартом в несколько рядов встали все участники и я в том числе по ракетному выстрелу все одновременно двинулись вперёд. Это было действительно потрясающее зрелище. Только подумать: ведь это всероссийские соревнования! Мела метель и было



«Клуб – 800» открыт

В ДК МАИ 19-21 января прошел Открытый кубок г. Москвы по пауэрлифтингу. Турнир был посвящен Митрофану Косареву – уникальному спортсмену 50-60гг. прошлого века. В весовой категории до 100кг выступил студент МФТИ мастер спорта Андрей Черников (132гр.) Андрей собрал сумму троеборья 800кг. Это новый абсолютный рекорд нашего института.

холодно, но после первого же километра всё это перестало иметь значение, и я пожалела, что так тепло оделась. Неудобство на первых порах было лишь в том, что трасса проходила по открытой местности, занесённой только что выпавшим снегом, но просто утопала в нем. Но вскоре дорожка свернула в лес, и ехать стало одно удовольствие. Особенно было удобно, что трасса шла под небольшим углом вниз, так что не надо было даже прилагать особых усилий, чтобы разогнаться. На последнем километре была длинная гора, скатываясь с которой можно было разогнаться до бешеной скорости. Но вот дистанция закончилась! И тут возникла следующая проблема: у меня замёрзло крепление, и лыжи невозможно было снять. Пришлось полить их кипятком. Интересно заметить, что в это же время в Турине на зимней олимпиаде-2006 сборная России завоевала свое первое золото и бронзу в лыжных соревнованиях на длинной дистанции.

Я очень рада, что приняла участие в этом заезде в Яхроме.

Татьяна КЛАБУКОВА, 516гр.

ПОТЕНЦИАЛ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПО ФИЗИКЕ, МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ И УЧИТЕЛЕЙ

Тел.: 787-24-94,
potential@potential.org.ru,
www.potential.org.ru

Адрес редакции: 141700 г. Долгопрудный, МФТИ, 201 АК, тел. 408-5122. E-mail: editor@za-nauku.mipt.ru Web: http://www.za-nauku.mipt.ru

© «За науку». Перепечатка без соглашения с редакцией не допускается. Ссылка на «За науку» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Печать — «Физтех-полиграф». Тираж 1000 экз.

Оригинал-макет подготовлен в редакции. Верстка – М. ЧУРУСОВА.