

ISSN 0130-2221

Квант

8
1980

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР И АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК СССР



Научно-популярный
физико-математический
журнал
Академии наук СССР
и Академии педагогических
наук СССР



Издательство «Наука»
Главная редакция
физико-математической
литературы

В НОМЕРЕ:

Главный редактор
академик И. К. Кикони

Первый заместитель
главного редактора
академик А. Н. Колмогоров

Редакционная коллегия:

М. И. Башмаков
С. Т. Беляев

В. Г. Болтянский
Н. Б. Васильев

Ю. Н. Ефремов
В. Г. Зубов

П. Л. Капица
В. А. Кириллин

А. И. Климанов
С. М. Козел

В. А. Лешковцев

(зам. главного редактора)

Н. А. Патрикеева
И. С. Петраков

Н. Х. Розов
А. П. Савин

И. Ш. Слободецкий

М. Л. Смолянский

(зам. главного редактора)

Я. А. Смородинский

В. А. Фабрикант
А. Т. Цветков

М. П. Шаскольская

С. И. Шварцбурд
А. И. Ширшов

На первой
странице обложки
изображена
«невозможная решетка»
основанная
на знаменитом
треугольнике Пенроузон
(«Квант» 1979 № 2 + 8).
«Квант» решетки
присыпает наш читателю
именами ложакции Ю. Кимелев

2 А. Сосинский. Перемещения пространства

8 В. Болтянский. Оптика черных дыр

12 Я. Смородинский, А. Урнов. Эффект Доплера

18 Г. Тарзиманова. Стихотворение Лобачевского

Лаборатория «Кванта»

20 А. Дозоров. Физика без приборов

Математический кружок

23 А. Вайнтроб. Лучше — поровну

Задачник «Кванта»

26 Задачи М636—М640; Ф648—Ф652

28 Решения задач М579—М582, М584, М586—М594, М597;
Ф589—Ф598

45 Письмо в редакцию

46 Спрашивайте — отвечаем

«Квант» для младших школьников

47 Задачи

48 Д. Алексеев. Физика в каникулы

Рецензии, библиография

51 Е. Левитан. Школьникам об астрономической картине мира

51 И. Бровиков. Задачи комбинаторики

52 Е. Гик. Серии — 14 лет

Информация

53 В. Каслин, А. Стародуб. Праздник юных физиков

57 Е. Юносов. Турнир юных физиков

58 А. Криворучко, А. Фильков. Олимпиада ОмПИ+МФТИ

60 Заочная физическая школа

61 Дополнительный прием в заочные математические школы

61 Вечерняя физическая школа

62 **Шахматная страница**

63 **Ответы, указания, решения**

Шахматный конкурс (3-я с. обложки)

Смесь (7, 11, 45)



С 24 по 28 марта 1980 года в Физическом институте Академии наук СССР проходил Праздник юных физиков. Помещая рассказ об этом празднике, редакция надеется, что подобные праздники будут организованы в различных районах нашей страны. Высокий научный уровень Московского Праздника юных физиков был обеспечен активным участием ученых ФИАНа. Хотелось бы, чтобы ученые других институтов, и прежде всего комсомольцы, приняли активное участие в организации подобных праздников.

В. Каслин. А. Стародуб

Праздник юных физиков

*Законы физики! О как они важны.
На сложность их бессмысленно
сердиться...*

Из приветствия команды
школы № 2

Участники научных семинаров, работа которых проходила в колонном зале Физического института им. П. Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАН) во время весенних школьных каникул, с интересом рассматривали, казалось бы, странные картинки, развешанные по стенам и колоннам зала. Героем всех картинок был симпатичный львенок по имени Пюф. Мужественно выходил он из невероятных ситуаций, в которых оказывался, нарушая те или иные законы физики. Помогали ему чудесная изобретательность, находчивость, самообладание и, конечно же, чувство юмора.

В течение пяти дней, с 24 по 28 марта, в гости к неунывающему Пюфу приходили ребята из пяти московских школ (№№ 2, 18, 57, 91, 179) и из школы № 82 подмосковного поселка Черноголовка — участники Пра-

здника юных физиков, посвященного 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина. Первые буквы названия этого праздника и дали имя забавному львенку.

Идея проведения Праздника юных физиков родилась в ФИАНе давно. В ее основе лежала многолетняя работа, проводимая сотрудниками института в подшефной школе № 2, а также первые опыты работы учащихся школы № 179 в Оптической лаборатории института. Цель праздника — приобщить школьников к научной деятельности, помочь им выбрать будущую профессию. В организации и проведении Праздника, помимо ФИАНа, приняли участие Всесоюзное общество «Знание» и Комиссия Академии наук СССР по работе с молодежью.

Праздник начался в понедельник, 24 марта, встречей с ведущими учеными ФИАНа. История этого старейшего в нашей стране научно-исследовательского института, неразрывно связанная с историей становления русской, а потом и советской, школы физики, живо представлена перед ребятами во время выступления заместителя директора института доктора физико-математических наук А. В. Виноградова.

Одним из самых интересных для ребят событий первого дня Праздника было выступление лауреата Ленинской и Нобелевской премий академика А. М. Прохорова. О многих научных направлениях, в том числе проблемах связи и информации, говорил Александр Михайлович. Но центральным в его выступлении был особенно важный сегодня разговор о проблеме научной смены, о различных путях молодых людей в науку. Ребята буквально засыпали Александра Михайловича потоком вопросов о его личном пути в науку, о его точке зрения на проблему подготовки физика-теоретика и физика-экспериментатора.



Многообразие направлений исследований, выполняемых в ФИАНе, открылось ребятам из выступлений сотрудников института. Лауреат Ленинской премии профессор О. Н. Крохин рассказал об использовании лазеров в медицине, о задачах инженерной технологии в связи с необходимостью широкого внедрения лазерной хирургии. О работе теоретического отдела института, о решаемых в нем проблемах теоретической физики рассказал ребятам доктор физико-математических наук И. М. Дремин.

Как в домашних условиях изготовить световод? Можно ли с помощью единой теории слабых электромагнитных взаимодействий получать электрическую энергию? Каковы преимущества лазерной хирургии? Какие мощности лазеров достигнуты сегодня? Эти и другие разнообразные и порою неожиданные вопросы задали ученым ребята.

Ученые ввели ребят в круг решаемых сегодня важных для нашей страны проблем физики, указали тот рубеж, где кончается известное сегодня и начинается то, что должно стать известным завтра. Из первых рук ребята получили ясное представление о том, что научные удачи — это всего лишь переходящий момент в трудной, временами тяжелой, мучительной, непрерывной цепи поисков физической истины.

Первый день Праздника завершился экскурсией по лабораториям ФИАНа. В некоторых из них ребятам предстояло поработать, испытать первое прикосновение к реальному физическому эксперименту.

На следующий день ребят ожидала встреча с редакцией журнала «Квант», этого очень популярного среди ребят журнала. Во время встречи произошел весьма полезный для обеих сторон обмен мнениями о том, каким быть «Кванту». С большим интересом прослушали участники Праздника рассказ главного редактора журнала академика И. К. Кикоина о проблемах и задачах, решаемых «Квантом». Заместитель главного редактора В. А. Лешковцев обратил внимание будущих физиков на те загадки природы, которые можно неожиданно обнаружить совсем рядом, можно сказать, у себя под ногами.

О проблемах оптоэлектроники и термоядерной энергетики ребята узнали в среду от лауреата Ленинской и Государственной премий профессора Ю. М. Попова. О великой роли знакомства с трудами классиков в формировании будущего ученого рассказал ребятам академик Академии педагогических наук СССР В. А. Фабрикант.

В четверг ребят ждал устный выпуск журнала «Природа». Заместитель главного редактора журнала В. А. Гончаров представил ребятам некоторых авторов этого журнала. Встреча прошла в очень теплой и непринужденной обстановке. Перед ребятами неожиданно открылся мир других наук: географии, биологии...

Последний день Праздника юных физиков совпал с заключительным этапом Турнира юных физиков. Три лучшие команды скрестили шпаги в финальном физбое. Знание физики, остроумие, находчивость продемонстрировали финалисты, которым нужно было в жесткие временные сроки решить довольно

сложные экспериментальные задачи с помощью подручных приборов и приспособлений.

Однако не только наука была постоянной спутницей ребят. Их ждали и «Огонек» с дискотекой, и концерт камерной музыки из произведений Бетховена, Моцарта, Бартока, и встреча с исполнителем самодеятельных песен физиком Сергеем Никитиным.

Трехдневная конференция, на которую было представлено 17 докладов, наглядно показала разносторонность интересов ребят, их способность и стремление к серьезной научной работе. Удачному ходу конференции во многом способствовало жюри из ведущих ученых ФИАНа, возглавляемое лауреатом Государственной премии Украины кандидатом физико-математических наук Г. А. Аскарьином.

«Общие принципы шумоподавления в системах звукозаписи и звуковоспроизведения», «Методы измерения удельного заряда электрона», «Исследование некоторых видов разрядов в газе», «Образование кристаллов. Их выращивания. Применение», «Некоторые наблюдения за высыханием капель», «Исследование физических эффектов, возникающих в обычной ванне, заполненной водой», «Наблюдение за полетом брызг», «Моделирование взаимодействия дефектов в кристаллах», «Изучение поглощения лазерного излучения парами молекул йода», «Парадокс магнитного экрана», «Необычные эффекты и парадоксы специальной теории относительности», «Эффекты «веселой» капельки» — уже простое перечисление тем самостоятельно выполненных исследований говорит само за себя. Но о некоторых докладах хотелось бы рассказать поподробнее.

Ряд работ был посвящен физике кристаллов. Так, Я. Билялов и М. Шайхеев (шк. № 18) разработали и показали демонстрационный опыт, позволяющий с помощью пузырьковой модели понять и изучать законы поведения дефектов (дислокаций) в кристаллах. А. Демков, М. Людомирский, М. Макарчук и А. Панфилов (шк. № 179) аналогичный опыт засняли, и довольно удачно, на кинопленку и показали этот фильм своим товарищам по конференции. Своему искусству по выращиванию кристаллов с двойными, четверными и шестерными осями симметрии продемонстрировал А. Кушнеров (шк. № 2). При этом в докладе он дал обстоятельный обзор по образованию кристаллов и их применению.

Группа учащихся школы № 18 поставила перед собой интересную физическую задачу — определить такую фундаментальную величину, как удельный заряд электрона (e/m). Подошли они к решению этой задачи двумя способами — методом фокусировки и методом магнетрона. Первую серию экспериментов провел В. Иванов, а вторую провели С. Медведев, А. Павлов и А. Поваляев. При этом были получены практически совпадающие результаты, близкие к реальному значению. Отрадно, что ребята весьма грамотно подошли к экспериментам, сделали анализ возможных погрешностей, увидели пути улучшения точности эксперимента.

А. Ахметов, М. Матвеев и В. Покровский (шк. № 57) провели любопытные наблюде-



Участников Праздника приветствует академик А. М. Прохоров.



Встреча с главным редактором журнала «Квант» академиком И. К. Кикоиным.



В лабораториях ФИАНа.

Кулуары.

ния над каплями раствора поваренной соли. Оказывается, при высыхании капли образуется выпуклое соляное кольцо, внутри которого ровным слоем распределены мелкие кристаллики соли. Поскольку ребятам не удалось найти в литературе объяснение этого эффекта, они высказали три гипотезы и поставили опыты, которые должны были либо подтвердить, либо опровергнуть выдвинутые гипотезы.

Некоторые доклады носили реферативный характер. В них ребята коснулись самых современных и интересных направлений физики, например — осуществление управляемого термоядерного синтеза, голограмия, эффекты аномально низкого трения.

Как и всякий праздник, Праздник юных физиков закончился вручением призов и подарков. Авторы докладов, признанных жюри лучшими, в награду получили отиски работ ведущих ученых. Среди них — отиски Нобелевских лекций академиков Н. Г. Басова и А. М. Прохорова с их автографами. Экземпляры журнала «Квант» с автографами членов редколлегии и сотрудников редакции получили А. Кушнеров, автор доклада «Образование кристаллов. Методы выращивания. Применение» и А. Ахметов, М. Матвеев и В. Покровский, авторы доклада «Некоторые наблюдения за высыханием капель раствора». (Тематика этих докладов очень близка к Лаборатории «Кванта».) Школы — участницы Праздника были награждены грамотами комитета ВЛКСМ ФИАН и подпиской журнала «Квант» на 1981 год. Всесоюзное общество «Знание» подарило учителям — руководителям школьных команд — сборники «Наука и человечество». Специальные переходящие призы — магазин сопротивлений, с которым работал известный русский физик Н. А. Умов, и стеклянный львенок Плюф, произведение искусства финновских стеклодувов, — были вручены командам школ № 2 и № 57, занявшим I и II места в Турнире юных физиков.

Рассказ о Празднике нам хочется закончить двумя приветствиями, присланными его участникам председателем оргкомитета Праздника юных физиков, директором ФИАН, лауреатом Ленинской и Нобелевской премий академиком Николаем Геннадьевичем Басовым иице-президентом АН СССР, Председателем Комиссии АН СССР по работе с молодежью, академиком Евгением Павловичем Велиховым:

Дорогие ребята!

Пять дней вы провели в стенах старейшего в нашей стране научно-исследовательского учреждения — в Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР, ученые которого обогатили мировую науку крупнейшими открытиями. Ломоносов, Эйлер, Якоби, Вавилов, Ландсберг, Мандельштам, Папилекси, Скobelцын, Черенков — эти имена составляют гордость русской и советской физики.

За прошедшую неделю вы встретились с ведущими учеными нашего института, крупными физиками, доложили результаты своих первых исследований, среди которых было много интересных и достойных серьезного

обсуждения сообщений, посетили лаборатории ФИАН и поработали в них.

Решая научные проблемы в такой важной области знаний как физика, вы приобщаетесь к нелегкому, но увлекательному, благородному труду людей науки. Надеюсь, что этот труд пришелся вам по душе и дни, проведенные в лабораториях института, были для вас праздником.

Дорогие ребята! В этом году наша страна отмечает 110-летие со дня рождения В. И. Ленина. Будьте достойны памяти этого великого человека, великого борца, отдавшего свои знания, всю свою жизнь во имя вавшего светлого будущего. Гордонесите имя советского гражданина. Будьте трудолюбивыми и настойчиво стремитесь к победам.



Дорогие друзья!

Поздравляю вас — участников Праздника юных физиков — с его успешным завершением!

Этот праздник был организован для вас в одном из старейших и ведущих институтов страны — Физическом институте им. П. Н. Лебедева. Вам, сегодняшним школьникам, выпало счастье встретиться со многими ведущими учеными-физиками, участвовать в творческих состязаниях друг с другом, в увлекательной научной работе в лабораториях Института.

Современная наука непрерывно революционизирует нашу жизнь, наука является одним из важнейших факторов, определяющих настоящее и будущее человечества. Ваш Праздник — это одно из проявлений заботы старшего поколения советских ученых о юных талантах, о подготовке достойной молодой смены. Сегодня вы сделали очень важные и успешные первые шаги в науке, но вам предстоит еще многому научиться, чтобы стать настоящими учеными, будущими строителями нового общества. Успехов в науке можно добиться лишь в результате упорного творческого труда.

Желаю вам больших успехов, смелости и высокой ответственности в научном поиске.



**Транзитивные множества
и правильные многогранники
(см. «Квант» № 7)**

Параметры правильных многогранников



	Тетраэдр	Куб	Октаэдр	Додекаэдр	Икосаэдр
Число граней	4	6	8	12	20
Число вершин	4	8	6	20	12
Число ребер	6	12	12	30	30
Косинус угла, под которым ребро видно из центра опис. сферы	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{\sqrt{5}}{3}$	$-\frac{1}{\sqrt{5}}$
Косинус двугранного угла	$\frac{1}{3}$	0	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{\sqrt{5}}$	$-\frac{\sqrt{5}}{3}$
Радиус опис. сферы	$\frac{a\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$	$\frac{a\sqrt{3}}{2}$	$\frac{a}{\sqrt{2}}$	$\frac{a\sqrt{\frac{3}{5}}}{2}$	$\frac{a\sqrt{\frac{3}{5}}\sqrt{5}}{2}$
Радиус впис. сферы	$\frac{a}{2\sqrt{6}}$	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{\sqrt{6}}$	$\frac{a\sqrt{\frac{3}{5}}}{2\sqrt{5}}$	$\frac{a\sqrt{\frac{3}{5}}}{2\sqrt{3}}$
Площадь поверхности	$a^2\sqrt{3}$	$6a^2$	$2a^2\sqrt{3}$	$\frac{15a^2\sqrt{\frac{3}{5}}}{\sqrt{5}}$	$5a^2\sqrt{3}$
Объем	$\frac{a^3}{6\sqrt{2}}$	a^3	$\frac{a^3\sqrt{2}}{3}$	$\frac{a^3\sqrt{\frac{3}{5}}\sqrt{5}}{2}$	$\frac{5a^3\sqrt{\frac{3}{5}}}{6}$

(a — длина ребра; через ξ обозначено число $\frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618045$)

Несколько вопросов по астрономии

(см. «Квант» № 5, с. 42)

1. В любой точке экватора продолжительность дня всегда равна продолжительности ночи.
2. Смена времен года на экваторе существует. Хотя Солнце находится над горизонтом всегда ровно 12 часов, его максимальная высота над горизонтом день ото дня изменяется.
3. На экваторе два раза в год — в дни весеннего (21 марта) и осеннего (23 сентября) равноденствий — Солнце в полдень бывает в зените. Таким образом, самые жаркие дни на экваторе приходятся на весну и на осень. В то время как в средних широтах за год происходит один цикл смены времен года, на экваторе происходят два таких цикла.
4. Нет, не промежуточная. На экваторе в день летнего солнцестояния (впрочем, как и в день зимнего солнцестояния) высота кульминации Солнца наименьшая по сравнению с другими днями в году.

Номер готовили:

А. Виленкин, А. Егоров, И. Клумова, Т. Петрова,
А. Сосинский, В. Тихомирова, Ю. Шиханович

Номер оформили:

К. Борисов, М. Дубах, Г. Красиков, Э. Назаров,
А. Пономарева

Зав. редакцией Л. Чернова

Художественный редактор Г. Макарова

Корректор О. Кривенко

113035 Москва, М-35, Б. Ордынка, 21/16.
«Квант», тел. 231-83-62
Сдано в набор 17.VI-80.
Подписано в печать 17.VII-80.
Печать офсетная
Бумага 70×108 1/16. Физ. печ. л. 4.
Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 7,43
Цена 30 коп. Заказ 1400.
Тираж 260 311 экз.

Человекский полиграфический комбинат

Союзполиграфпрома
Государственного комитета
СССР по делам издательства, полиграфии
и книжной торговли,
г. Чехов Московской области