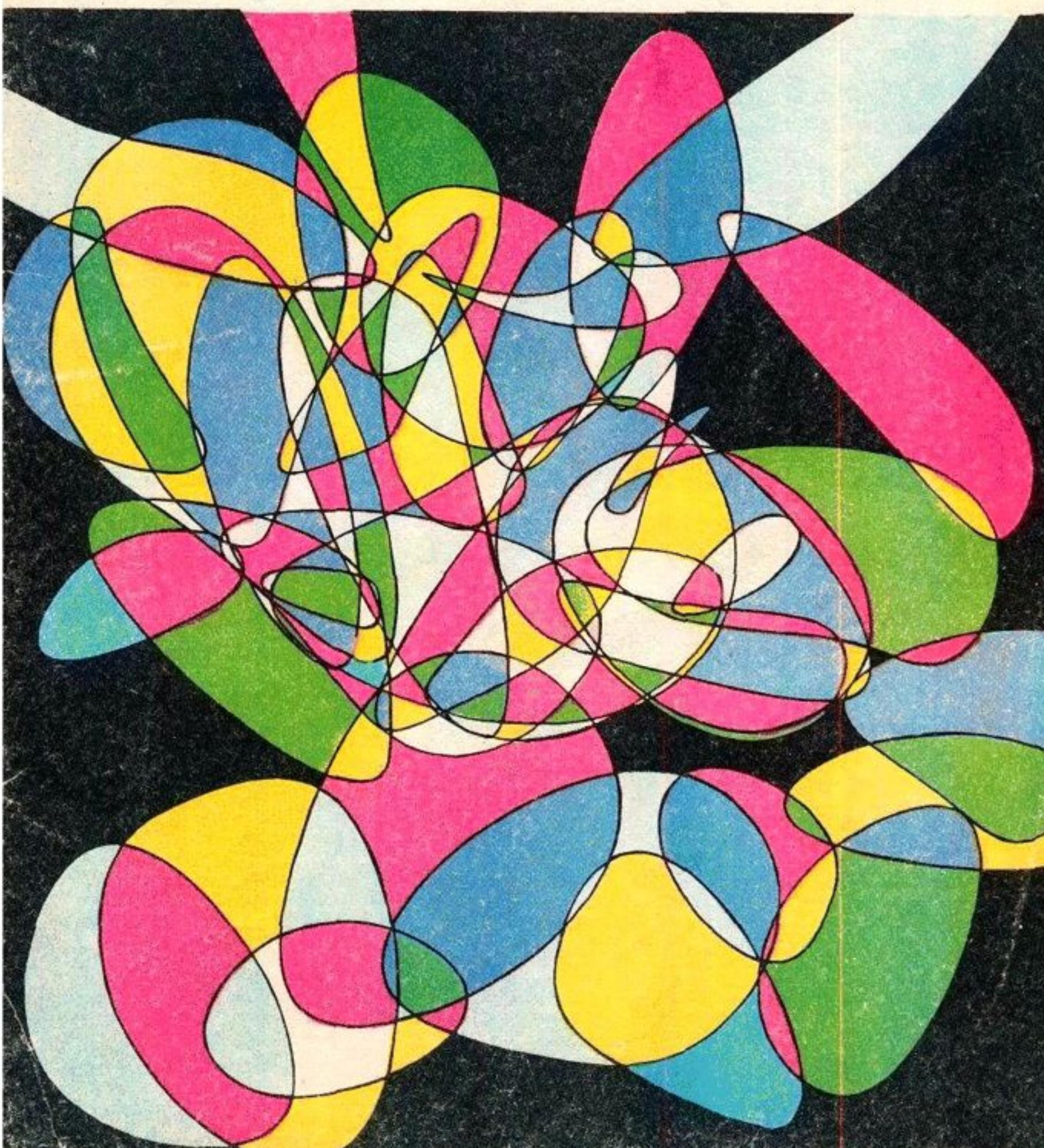


ISSN 0130-2221

квант

2
1982

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





квант

2
1982

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР И АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК СССР
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ



В НОМЕРЕ: IN THIS ISSUE:

А. Эфрос. Что такое теория протекания 2 A. Efros. What is the theory of percolation
А. Тоом. Долго ли палке упасть? 10 A. Toom. How long does a stick take to fall?
Б. Геллер, Ю. Брук. Симеон Дени Пуассон 14 B. Geller, Yu. Bruk. Siméon Denis Poisson

Лаборатория «Кванта» Kvant's lab

С. Шишков. Водоворот 21 S. Shishkov. Whirlpools

Задачник «Кванта» Kvant's problems

Задачи M726 — M730; Ф738 — Ф742 25 Problems M726—M730; P738—P742

Решение задач М686 — М690; Ф698 — Ф702 28 Solutions M686—M690; P698—P702

С. Кротов. О теореме единственности в электростатике 32 S. Krotov. On the uniqueness theorem in electrostatics

«Квант» для младших школьников Kwant for younger school children

Задачи 35 Problems

Ф. Бартенев, А. Савин. Метод перебора 36 F. Barteniev, A. Savin. The resetting method

Практикум абитуриента College applicant's section

В. Скороваров. Переменный электрический ток 39 V. Skorovarov. Alternating current

Варианты вступительных экзаменов в вузы College entrance exams in 1981 в 1981 году

Московский институт электронного машиностроения 43 Moscow Institute of Electronic Machine-building

Московский государственный педагогический институт им. В. И. Ленина 44 Moscow Lenin Pedagogical Institute

Московский энергетический институт 45 Moscow Energetics Institute
Красноярский институт цветных металлов 46 Krasnoyarsk Kalinin Institute of Non-ferrous Metals

Искусство программирования The art of programming

Заочная школа программирования. Урок 18 48 Computer programming correspondence school.
Lesson 18

Информация Information

Е. Юносов. III Московский турнир юных физиков 55 E. Yunosov. The third Moscow contest for the young physicist

Рецензии, библиография Book reviews

В. Гутенмакер. Пособие по математике для поступающих в вузы 58 V. Gutentmakher. A manual for college entrance exams

Ответы, указания, решения 59 Answers, hints, solutions

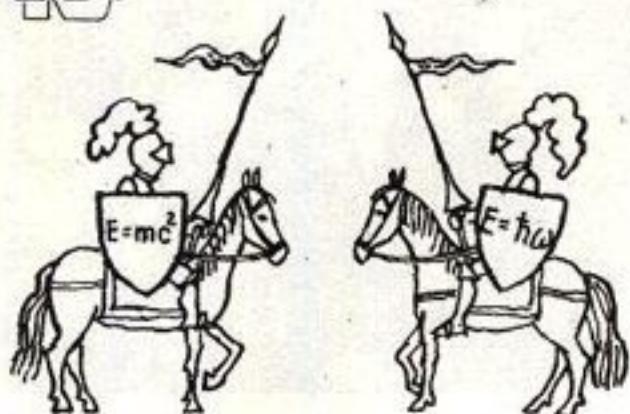
Смесь(34, 47, 54) Miscellaneous (34, 47, 54)

Наша обложка 54 Our cover page

Шахматная страница The chess page

Машинка угадывает счет (3-я с. обложки) Computer guesses scores (third cover page)

Рисунок на первой странице обложки нарисован ЭВМ с помощью «случайных чисел». Подробнее см. с 54



III Московский турнир юных физиков

*...Что значит — знать?
Вот в чем все затрудненья!
И. Гете. «Фауст»*

С 23 января по 26 апреля 1981 года в Москве проводился ставший уже традиционным Турнир юных физиков (см. «Квант», 1980, № 8). В этом году он был организован физическим факультетом МГУ; председатель оргкомитета Турнира — заведующий кафедрой атомной физики и электронных явлений, вице-президент АН СССР академик Е. П. Велихов. В Турнире приняли участие старшеклассники девятнадцати школ Москвы и Московской области.

Первый тур Турнира — заочный коллективный конкурс — начался 23 января и закончился 10 марта. Всем школам-участницам были разосланы списки из 17 задач, решать которые могли все желающие. Предложенные задачи были посвящены, в основном, экспериментальному или теоретическому исследованию реальных физических явлений. Каждая такая задача — это проблема, решение которой представляет собою научное исследование. При формулировке условий задач авторы стремились кратко изложить лишь суть проблемы, предоставляя ребятам возможность самим конкретизировать задачу, сделать разумные допущения и упрощения.

что, безусловно, требует проявления физической интуиции, умения подходить к проблеме с разных сторон.

Ниже мы приводим условия некоторых задач заочного конкурса с краткими комментариями к ним.

Задача «Свеча». Свеча, сгорая, светит и греет. Измерить теплоту сгорания парафиновой свечи.

Простота формулировки задачи и возможность проявить свои экспериментальные способности вызвали живой интерес будущих физиков, и почти все школы прислали решение этой задачи. Наиболее интересной была признана работа И. Алексеева и Д. Свириды (с. ш. № 179) *).

Задача «Колебания». Большая нагруженная пробирка плавает в воде в вертикальном положении и может совершать колебания вверх — вниз (рис. 1). Рассчитайте период колебаний пробирки и измерьте его. Объясните расхождение между теорией и экспериментом.

Теоретический расчет периода колебаний пробирки с учетом вязкости воды и ее движения достаточно сложен. Период оказывается существенно зависящим от соотношения площадей поперечного сечения пробирки и свободной поверхности воды в сосуде; необходим также учет процесса волнобразования. Наиболее разумные теоретические оценки наряду с хорошими экспериментальными измерениями привели в своей работе десятиклассники В. Гребенник и С. Шавырин (с. ш. № 179).

Задача «Мешалка». Для приготовления бетона необходимо перемешать песок с цементом и другими компонентами. Практически, как правило, это делают в цилиндрических барабанах. Как долго и с какой скоростью необходимо вращать барабан (рис. 2) для получения однородной смеси? Придумайте и рассмотрите упрощающие модели процесса.

Эта задача представляет еще не решенную на сегодняшний день серьезную физико-техническую проблему. Наиболее интересные соображения высказали в своих работах десятиклассники И. Кудрявцев (с. ш. № 2) и А. Поляков (с. ш. № 91).

Задача «Центробежный маятник». Стержень длины l раскручивается до

*) Эта работа будет опубликована в нашем журнале в Лаборатории «Кванта».

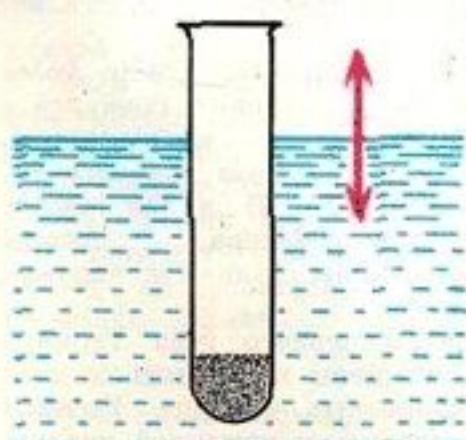


Рис. 1.

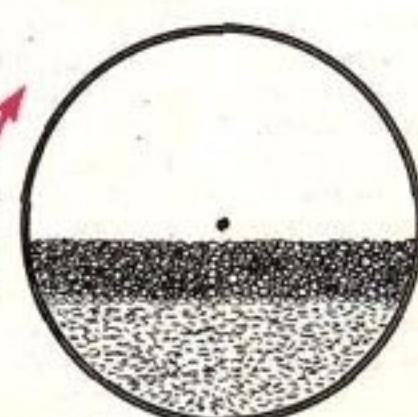


Рис. 2.

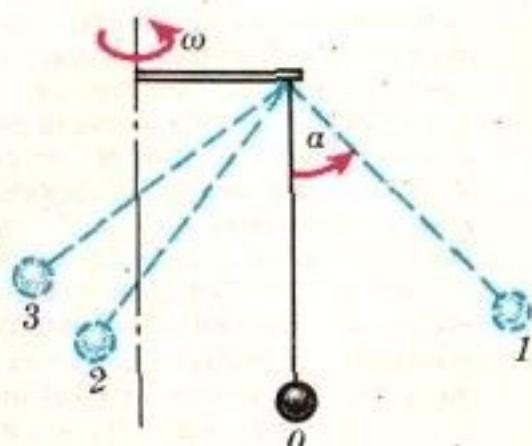


Рис. 3.



Участники финала размышляют над экспериментальными задачами физбоя.



Награды победителям вручает академик Е. П. Велихов.

Фото В. Александрова



угловой скорости ω в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через один из концов стержня. К другому концу стержня на нити длины l прикреплен тяжелый шарик (рис. 3). Найти «положения равновесия» шарика и исследовать их устойчивость. Рассмотреть случаи медленного и быстрого раскручивания.

Уравнение, определяющее положения равновесия маятника,

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 (k + \sin \alpha),$$

где α — угол отклонения нити от вертикали,

$k = r/l$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$. Решение этого уравнения легче всего найти графически.

При достаточно большой длине нити возможны три положения равновесия. Вопрос об их устойчивости лучше сначала разрешить экспериментально, а потом отыскать теоретические обоснования. Устойчивыми оказываются положения 1 и 3; при медленном раскручивании всегда устанавливается положение 1, при быстром раскручивании чаще всего устанавливается положение 3. При больших угловых скоростях $\omega > \omega_0$ положение 3 становится неустойчивым.

Задача «Шариковая ручка». Реально ли переписать одной шариковой

ручкой (35 к.) роман А. Дюма «Граф Монте-Кристо»? Или, более строго, какой длину можно провести обычной шариковой ручкой на обычной бумаге?

Оказывается, обычной шариковой ручкой можно провести линию длиною 1 км (не советуем проверять это прямым экспериментом). В ходе работы над этой задачей интересный статистический анализ текста романа «Граф Монте-Кристо» провели члены команды школы № 1 из подмосковного города Фрязино. Они обнаружили, что в романе 1,75 миллиона букв, 64 тысячи запятых, 26 тысяч тире, 44 тысячи точек и 5 тысяч вопросительных и восклицательных знаков. По их оценке длина такого текста, написанного средним почерком, составляет 23 километра.

В оргкомитет Турнира поступило более двухсот решений задач заочного конкурса и почти половина из них — коллективные. Первые три места на заочном конкурсе получили школы №№ 179, 91 и 151. Особо отметим дебютантов Турнира — школы №№ 842 и 315, которые заняли в заочном туре 6 и 7 места.

По результатам первого тура Турнира 13 школ были допущены к участию во втором туре — отборочных физбоях. Каждая школа была представлена командой численностью не более 15 человек.

26 марта 11 команд встретились в четырех подгруппах (в четырех школах Москвы) в четвертьфинальных физбоях, которые проводились по задачам заочного тура по системе «докладчик—оппонент—рецензент»*). По результатам четвертьфинальных физбоев в полуфинал Турнира вышли команды школ №№ 7, 18, 57, 91, 842. Право участия в полуфинале получили еще команда школы № 2 — как обладатель переходящего приза Турнира — и команда школы № 179 — как победитель коллективного заочного конкурса.

9 апреля в трех подгруппах прошли полуфинальные физбои. Они проводились по дополнительному списку задач, который ребята получили за 10 дней до полуфинала. Ниже мы приводим условия наиболее интересных задач из этого списка.

Задача «Автобус». Известно, что в автобусе «трясет» на заднем сидении больше, чем на переднем. Почему?

Задача «Зрительная труба». Если смотреть в зрительную трубу сквозь оконное стекло, то изображение будет нечетким, даже если стекло чисто вымыто. Почему?

Команды школ №№ 57, 91 и 179 одержали победу в полуфинале и вышли в финал Турнира.

Состязания второго тура прошли в острой, увлекательной форме. Ребята много спорили, отстаивая свое мнение, продемонстрировали хорошие знания физики и приобрели богатый опыт коллективного творчества. Очень хорошо организовали проведение физбоев ребята тех школ, в которых проходили состязания подгрупп; особо следует отметить команду школы № 47, в которой к физбою была даже подготовлена художественная самодеятельность.

Мы полагаем, что проведение физбоев между отдельными школами или классами возможно и полезно и вне рамок общего Турнира.

Третий тур Турнира — финал — был проведен 26 апреля на физическом факультете МГУ.

С вступительным словом перед ребятами выступил заместитель председателя оргкомитета Турнира профессор физического факультета Ю. М. Лоскутов. Он рассказал ребятам о физическом факультете МГУ и об основных направлениях научных исследований, проводимых учеными факультета. Затем председатель жюри Турнира профессор физического факультета, лауреат Ломоносовской премии по физике В. Л. Бонч-Бруевич представил жюри Турнира, и команды школ №№ 57, 91 и 179 приступили к выполнению заданий финального физбоя.

Всем участникам были продемонстрированы четыре опыта из различных областей физики. Команды должны были дать объяснения физических явлений, наблюдавшихся в опытах. На это отводился час. Кроме того, всем командам были предложены четыре задачи, на решение которых отводилось 30 минут. Приводим условия этих задач.

Задача «Спектр Солнца». Почему спектр Солнца сплошной?

Задача «μ Солнца». Для солнечного вещества справедливо уравнение состояния $p = \frac{g}{\mu} RT$. Каково значение μ для солнечного вещества? Состав Солнца: водород — 73%, гелий — 25%, тяжелые элементы — 2%.

Задача «Межзвездная среда». Как характеризовать состояние вещества в межзвездном пространстве — вакуум или газ? Могут ли в межзвездной среде распространяться звуковые волны?

Задача «Фотоэлемент». Как согласовать классическую формулу для плотности тока $j = e \nu$ с режимом насыщения фотоэлемента?

Финальный физбой был проведен по системе докладчик—оппонент—рецензент и каждая команда дважды выступала в роли докладчика. В ходе физбоя был проведен конкурс капитанов — за короткое время им нужно было ответить на 8 вопросов. Жюри присудило победу капитану команды школы № 57 Д. Григорьеву. Болельщики тоже получили задание — им предлагалось придумать подписи к картинкам, представленным командам-финалистам, и очки за удачные подписи по желанию болельщика присуждались одной из команд. Симпатии болельщиков склонились в пользу команды школы № 179.

После подведения итогов физбоя состоялось закрытие Турнира. Председатель оргкомитета академик Е. П. Велихов вручил переходящий приз Турнира юных физиков и почетную грамоту за победу в III Московском турнире юных физиков команде школы № 179 (капитан А. Панфилов). Почетные грамоты были вручены команде школы № 91 (капитан А. Поляков) — за второе место, команде школы № 57 (капитан Д. Григорьев) — за третье место, команде школы № 842 (капитан В. Елисеев) — как лучшему дебютанту Турнира, Д. Григорьеву — победителю конкурса капитанов, Д. Свириде — за лучшую экспериментальную работу. Еще 17 школьников жюри отметило грамотами за активное участие в Турнире и за лучшие решения отдельных задач.

Е. Юносов

*) О системе «докладчик — оппонент — рецензент» рассказано в информации о II Турнире юных физиков в 8-м номере «Кванта» за 1980 год.

Искомых фигур существует сколько угодно: например, точка, две точки, отрезок, окружность, эллипс, круг (найдите для каждой из этих фигур соответствующие R и F ; например, для круга с центром O можно взять $R = R_p^a$, где $p \neq 0$, $a \neq 0$ и $F = O' O$, где $O' = R_p^a(O)$). Попробуйте описать все такие фигуры.

Шахматный конкурс

(см. «Квант», 1981, № 12)

1 (Р. Рети, 1928 г.). 1. Кр:f2! Единственный ход, к ничьей ведет 1. Кр:g2? Кре4 2. Кр:f2 e1Ф+! 3. Кр:e1 Кpd3 и т. д. 1...Кре4 2. Кр:e2 Кpd4 3. Лg1 Кре4 4. Лe1! Кре5 (4...Кре4 или d4 5. Кр:f2 или d2) 5. Кре3! Креб 6. Лg1 Креб 7. Кpd2 Кре4 8. Л:g2 и все кончено.

2 (Н. Копаев, 1949 г.). План белых заключается в переводе ладьи на e1, где она будет контролировать поле превращения черной пешки и создаст угрозу Кре7. Из двух маршрутов ладьи на поле e1 (h5—e5—e1 и h5—h1—e1) решает только первый. 1.Ле5! а2 2.Ле1 Ле2 (другие ответы проигрывают быстрее) 3.Лg1!! Лg2 4.Л:g2! а1Ф 5.Кр:g8 Фf1 6.Лb2+ Краб 7. f8Ф Фc4+ 8.Фf7 Фg4+ 9.Кр:f8 Фc8+ 10.Кр:g7 с выигрышем, так как следующий шах приводит к размену ферзей.

Четвертая страница обложки
(см. «Квант», 1981, № 12)
См. рис. 7.

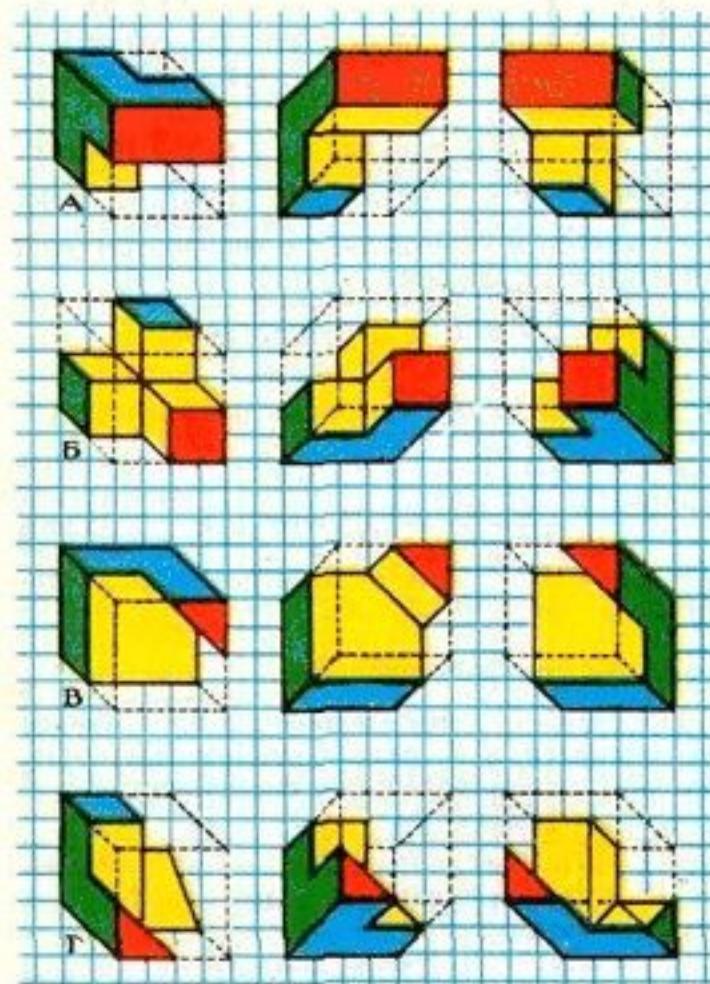


Рис. 7.

Главный редактор — академик И. К. Киконин

Первый заместитель главного редактора — академик А. Н. Колмогоров

Заместители главного редактора: М. Н. Данилычева, В. А. Лешковцев, Ю. П. Соловьев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Л. Г. Асламазов, М. И. Башмаков, В. Е. Белонучкин, В. Г. Болтянский, А. А. Боровой, Ю. М. Брук, В. В. Вавилов, Н. Б. Васильев, С. И. Воронин, Б. В. Гнеденко, В. Л. Гутенмахер, Н. П. Долбилин, В. Н. Дубровский, А. Н. Земляков, А. Р. Зильберман, А. И. Климанов, С. М. Козел, С. С. Кротов, Л. Д. Кудрявцев, А. А. Михайлов, Е. М. Никишин, С. П. Новиков, М. К. Потапов, В. Г. Разумовский, Н. А. Родина, Н. Х. Розов, А. П. Савин, Я. А. Смородинский, А. Б. Сосинский, В. М. Уроев, В. А. Фабрикант

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: А. М. Балдин, С. Т. Беляев, Б. Б. Буховцев, Е. П. Велихов, И. Я. Верченко, Б. В. Воздвиженский, В. М. Глушков, Г. В. Дорофеев, Н. А. Ермолаева, А. П. Ершов, В. Г. Зубов, Ю. Б. Иванов, Л. В. Канторович, П. Л. Капица, В. А. Кириллин, Г. Л. Коткин, Р. Н. Кузьмин, А. А. Логунов, В. В. Можаев, В. А. Орлов, Н. А. Патрикеева, А. В. Перышкин, Р. З. Сагдеев, С. Л. Соболев, А. Л. Стасенко, И. К. Сурин, Е. Л. Сурков, Л. Д. Фаддеев, В. В. Фирсов, Г. Н. Яковлев

Номер подготовили:

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

Номер оформили:

Л. Денисенко, М. Дубах, Г. Красников, Н. Кузьмина,
С. Лухин, Э. Назаров, А. Прокофьев, И. Смирнова

Заведующая редакцией Л. Чернова

Художественный редактор Т. Макарова

Корректор О. Кривенко

117071, Москва, Ленинский проспект, 15.
«Физматлит», «Квант», тел. 232-49-25.
Сдано в набор 16.12.81. Подписано в печать 27.1.82.
Печать офсетная
Бумага 70×108 1/16. Физ. печ. л. 4.
Усл. печ. л. 5,60. Уч.-изд. л. 7,08 Т-00332
Цена 40 коп. Заказ 3132 Тираж 179 849 экз.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли
г. Чехов Московской области