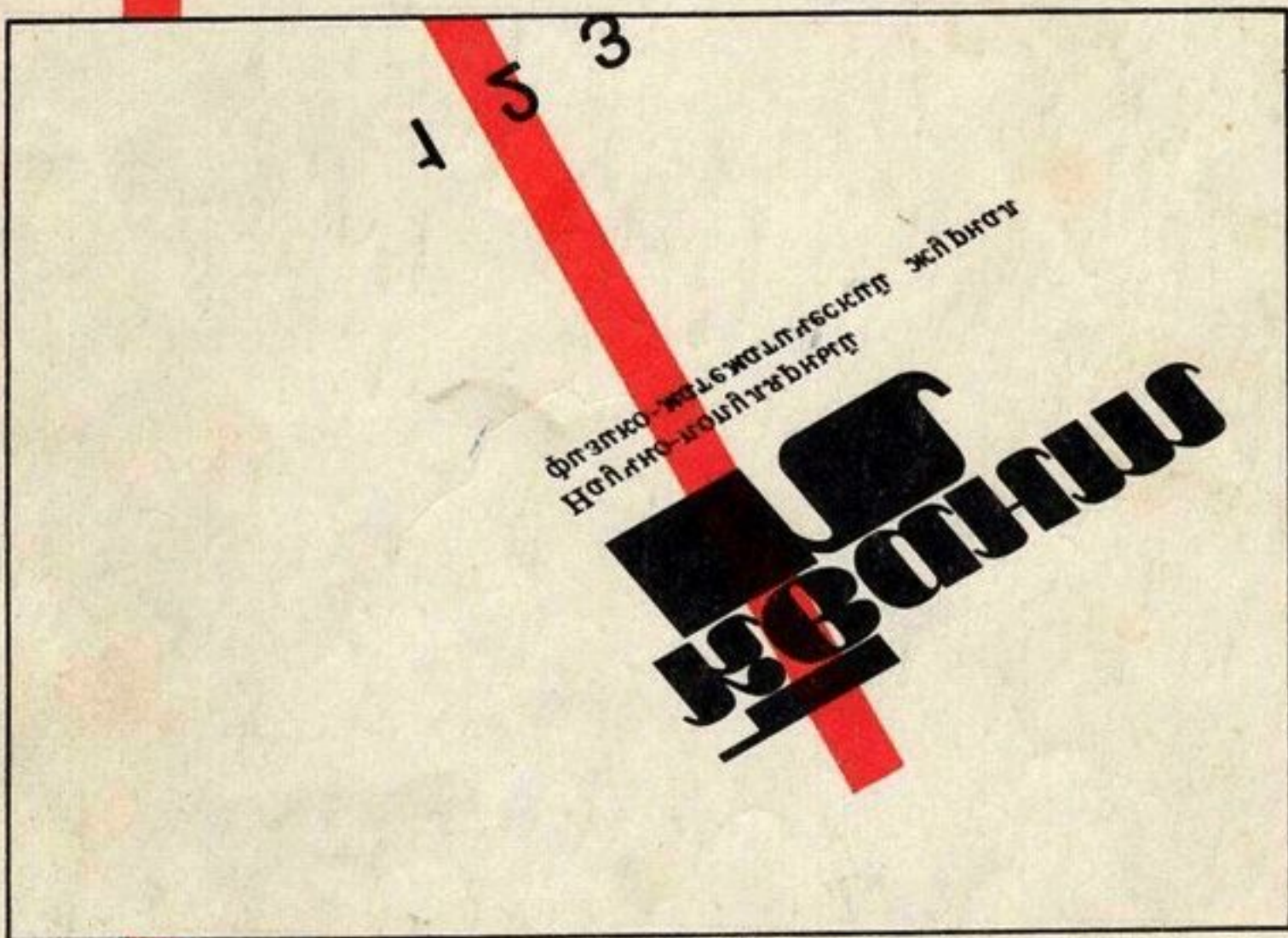


Квант

Научно-популярный
физико-математический журнал

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



$S_1 \cdot R_0 \cdot T_0$

1989

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



Издательство «Наука».
Главная редакция физико-
математической литературы

В номере:

- 2 Наш круглый стол
- 6 А. Б. Сосинский. Косы и узлы
- 16 П. В. Блюх. Глобальные резонансы
- 23 А. С. Штейнберг. Правило фаз Гиббса
- 30 И. Ф. Акулич. Бурсацкое развлечение
- Задачник «Кванта»
- 34 Задачи М1146—М1150, Ф1153—Ф1157
- 35 Решения задач М1121—М1124, Ф1133—Ф1136
- 40 Калейдоскоп «Кванта»
- Р — значит ракета
- 45 «Союз» открывает Турнир
- «Квант» для младших школьников
- 46 Задачи
- 47 С. В. Дворянинов, А. П. Савин. Арифметика песочных часов
- Школа в «Кванте»
- Математика 8—10:
- 50 Э. Г. Гогман. Геометрические преобразования. Часть I: Движения
- 54 Избранные школьные задачи
- Лаборатория «Кванта»
- 55 Я. Е. Амстиславский. Рефрактометр для домашней лаборатории
- 60 Д. Д. Христов. Лазерный рефрактометр
- Практикум абитуриента
- 62 А. Р. Зильберман. Статика
- 66 Варианты вступительных экзаменов
- 73 Ответы, указания, решения
Нам пишут (14, 72)
Информация (29, 80)
- Наша обложка
- 1 Обложка «Кванта» после применения композиции движений (см. статью «Геометрические преобразования»).
- 2 Репродукция картины испанского живописца С. Дали «Солнечный стол» (1936). Что это — мираж? игра воображения? запечатленные ассоциации? Это — тайна художника. А с точки зрения физики отдельные элементы картины можно рассматривать как иллюстрации законов оптики, в частности — закона преломления света (читайте статьи раздела «Лаборатория «Кванта»»).
- 3 Шахматная страничка.
- 4 Головоломка из коллекции известных собирателей головоломок Дж. Слокума и Дж. Ботерманса.

Р-значим ракета

«Союз» открывает Турнир

Каждый исследователь Вселенной проходит свой путь к звездам. Всесоюзное аэрокосмическое общество «Союз» предлагает начать этот путь с участия в Турнире юных исследователей космоса. Подобные турниры (но по физике) проводятся Московским университетом уже более десяти лет. И всегда они проходят необычно и увлекательно. Итак, Турнир начинается...

Задания заочного коллективного конкурса Условия задач сформулированы максимально кратко. Вам самим следует сделать необходимые допущения и обоснованные упрощения, выбрать модель для описания данного явления и алгоритм решения задачи, исследовать полученные результаты.

1. Часы. Вы посетили некую планету и собираетесь вернуться на нее через десять тысяч или даже миллион лет. Какие часы вы оставите на этой планете, чтобы точно измерить время вашего отсутствия на планете?

2. Коррекция орбиты. Спутник массой 50 тонн движется по круговой орбите на высоте 200 км над поверхностью Земли. Как изменятся параметры его орбиты, если двигатели спутника сообщат ему дополнительный импульс 10^4 кг · м/с

а) вдоль траектории полета?

б) перпендикулярно траектории в плоскости орбиты?

в) перпендикулярно плоскости орбиты?

3. Затраты на коррекцию. Какую минимальную работу должны совершить двигатели спутника для того, чтобы повернуть плоскость траектории на угол α ?

4. Связанные спутники. Необходимо, чтобы два спутника массами 10 и 50 тонн были расположены на одной прямой с центром Земли. Предложите наиболее экономичный способ поддержания такой ориентации спутников, если расстояние между спутниками

а) 100 метров,

б) 10 километров.

5. Рыбалка со спутника. Можно ли со стационарного спутника спустить на тросике зонд на поверхность Земли или хотя бы до плотных слоев атмосферы?

6. Метеоритная защита. Разработайте систему защиты космического корабля от микрометеоритов и метеоритов средних размеров. Если ваша система не сработала, то сколько времени имеется у космонавта для обнаружения и заделки отверстия диаметром 1 мм, пробитого метеоритом в обшивке корабля?

7. Черная дыра. Как заметить, что ваш космический корабль приближается к черной дыре, и как избежать такой неприятной встречи?

8. Комета. Представьте себе, что ледяная комета массой 10^{15} кг может через несколько лет врезаться в Землю. Разработайте проект предотвращения катастрофы.

9. Астронавт. На какую максимальную дальность путешествия может рассчитывать астронавт

а) при современном уровне развития техники?

б) в далеком будущем, когда практически все технические трудности будут преодолены?

10. Космический экипаж. Пусть в составе экспедиции на Марс восемь человек. Как бы вы распределили обязанности в таком коллективе? Как избежать конфликтных ситуаций в течение перелета Земля — Марс — Земля?

11. Видеосюжет. Предложите сценарий для 5—10 минутного научного или учебного видеофильма, который будет снят в космической лаборатории.

12. Великое противостояние. Вооружившись телескопом и другими физическими приборами, вы можете наладить систематические наблюдения Марса. Поделитесь с нами вашими наблюдениями.

13. Гравитационное ускорение. Обоснуйте способ использования гравитационного поля планет для разгона космического корабля. В каком году и какого числа вы предложили бы начать полет зонда к границам Солнечной системы, если для ускорения решено использовать Марс? Стартовая скорость зонда 15 км/с.

14. Атмосфера Луны. Представьте, что вам удалось создать на Луне атмосферу земного состава. Опишите ее параметры и свойства. Как быстро она будет «худеть» и как сохранить такую атмосферу?

15. Футбол на Луне. Возможно, в будущем Луна станет излюбленным местом отдыха землян. К сожалению, любителей футбола ждет разочарование. Предложите подвижную игру для отдыхающих на Луне, не уступающую по увлекательности футболу.

(Окончание см. на с. 61)

Здесь λ_0 и λ — соответствующие длины волн, ν — частота излучения. Разделив равенства почленно друг на друга, получим

$$\nu = c \frac{\lambda}{\lambda_0}. \quad (1)$$

Дифракционная решетка создает на экране картину чередующихся максимумов и минимумов освещенности. Максимумы наблюдаются в направлениях, определяемых следующим условием:

$$d \sin \varphi = k\lambda,$$

где d — период решетки, φ — угол наблюдения, $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ — номер соответствующего максимума.

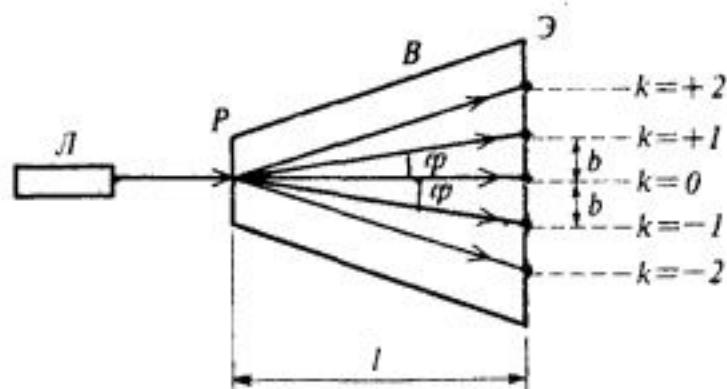
Будем наблюдать за максимумом первого порядка. Тогда, положив $k=1$ и приняв во внимание, что для малых углов $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$, условия максимумов для случаев вакуума и данной среды запишем в виде (см. рисунок)

$$\frac{db_0}{l} = \lambda_0, \quad \frac{db}{l} = \lambda.$$

Если эти равенства разделить друг на друга и отношение λ/λ_0 подставить в выражение (1), то получим рабочую формулу:

$$\nu = c \frac{b}{b_0}. \quad (2)$$

Согласно этой формуле, по известной скорости света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, измерив b_0 и b , можно найти скорость света ν в интересующей нас среде. Вся задача сведется просто к измерению расстояний b_0 и b .



Как показывает опыт, эти расстояния оказываются достаточно большими, а значит, и точность измерений — достаточно высокой (если длина ванны l порядка 0,2—1 м).

Формулу (2) можно переписать в виде

$$n = \frac{c}{\nu} = \frac{b_0}{b},$$

где n — абсолютный показатель преломления исследуемой прозрачной среды. Значит, с помощью предлагаемого прибора наряду со скоростью света в веществе можно определить и его показатель преломления.

Как известно, первые классические опыты по определению скорости света в прозрачной среде проводились очень давно — в середине XIX века — и, конечно, с нелазерными источниками света. Опыты были довольно громоздкими, а точность измерений — невысокой. Лазер же дает возможность провести необходимый эксперимент быстро, четко и наглядно.

«Союз» открывает Турнир

(Начало см. на с. 45)

16. Сделай сам. Сконструируйте и изготовьте прибор, демонстрирующий явление невесомости.

17. Придумай сам. Самостоятельно сформулируйте проблему-задачу и решите ее. Желательно, чтобы эта задача имела отношение к предстоящей экспедиции на Марс.

Решение задач необходимо отправить не позд-

нее 20 мая по адресу: 119899 Москва, ГСП, МГУ, физический факультет, кафедра физики колебаний, Оргкомитет Турнира.

В конверт вложите: 1) почтовый адрес и телефон учебного заведения (или школьного учреждения); 2) список авторов решения (имена пишите полностью); 3) фамилию, имя, отчество и адрес руководителя команды.

Решение каждой задачи оформляйте отдельно. В начале решения обязательно укажите город и фамилии авторов решения. К экспериментальным задачам приложите

подробные описания установок, их схемы, желательно фотографии и экспериментальные данные. Не забудьте прислать нам почтовый конверт с маркой и четко написанным обратным адресом.

Коллективы школьников — победители заочного конкурса — станут участниками финала Турнира юных исследователей космоса, который будет проведен с 1 по 24 августа 1989 года в г. Уфе.

Публикацию подготовил Е. Н. Юносов — член Совета представителей общества «Союз»

$$= \frac{(M+2m)u^2}{2} + E_{\text{вн}(Z-2)} + h\omega,$$

$$mv + (M+m)V = (M+2m)u + h\omega/c.$$

Значения внутренней энергии $E_{\text{вн}(Z-1)}$ и $E_{\text{вн}(Z-2)}$ определяются в следующих пунктах.

$$3) E_{\text{вн}(Z-1)} = - \frac{k^2 Z^2 e^4 m}{2h^2}.$$

$$4) E_{\text{вн}(Z-2)} = - \frac{k^2 e^4 m (Z-1/4)^2}{h^2}.$$

$$5) Z=4; \text{ искомый ион} - \text{Be}^{2+}.$$

Информация

В первом номере журнала «Наука и жизнь» за 1989 год опубликованы условия приема и вступительное задание на биологическое отделение Всесоюзной заочной математической школы при МГУ. Если вы интересуетесь не только физикой и математикой, но и биологией, приглашаем вас принять участие в конкурсе.

Биологическая комиссия ВЗМШ

Квант

Главный редактор —
академик Ю. А. Осипьян

Заместители главного редактора:
В. Н. Боровишки, А. А. Варламов,
В. А. Лешковцев, Ю. П. Соловьев

Редакционная коллегия:

А. А. Абрикосов, М. И. Башмаков,
В. Е. Белонучкин, В. Г. Болтянский,
А. А. Боровой, Ю. М. Брук, В. В. Вавилов,
Н. Б. Васильев, С. М. Воронин, Б. В. Гнеденко,
В. Л. Гутенмахер, Н. П. Долбилин,
В. Н. Дубровский, А. Н. Земляков,
А. Р. Зильберман, С. М. Козел,
С. С. Кротов, Л. Д. Кудрявцев, А. А. Леонович,
С. П. Новиков, Т. С. Петрова, 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, Е. П. Велихов,
И. Я. Верченко, Б. В. Воздвиженский,
Г. В. Дорофеев, Н. А. Ермолаева,
А. П. Ершов, Ю. Б. Иванов, В. А. Кириллин,
Г. Л. Коткин, Р. Н. Кузьмин, А. А. Логунов,
В. В. Можаяев, В. А. Орлов, Н. А. Патрикеева,
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. Н. Виленкин, А. А. Егоров, Л. В. Кардасевич,
И. Н. Клумова, Т. С. Петрова, С. Л. Табачников,
В. А. Тихомирова

Номер оформили:

Ю. А. Ващенко, М. Б. Дубах, С. В. Иванов,
Т. Н. Кольченко, Д. А. Крымов, С. Ф. Лухин,
И. Е. Смирнова, Е. К. Темчурина, Л. А. Тишков,
П. И. Чернуцкий, О. Н. Эстис, В. Б. Юдин

Редактор отдела художественного оформления
С. В. Иванов

Художественный редактор Т. М. Макарова

Заведующая редакцией Л. В. Чернова

Корректор Н. Д. Дорохова

Редакционный совет, редакционная коллегия и редакция журнала «Квант» с глубоким прискорбием извещают читателей о том, что 8 декабря 1988 года скончался член редакционного совета академик Андрей Петрович Ершов.

П о п р а в к а

В «Кванте» № 11—12 за прошлый год на с. 2 приведена неверная дата смерти А. Н. Колмогорова. Андрей Николаевич скончался 20 октября 1987 года. Редакция приносит свои извинения читателям.

Сдано в набор 23.11.88. Подписано к печати 04.01.89.
Т-04004. Формат 70×100/16. Бумага офсетная № 1. Печать
офсетная. Усл. кр.-отт. 27,10. Усл. печ. л. 6,45. Уч.-изд. л.
8,10. Тираж 187 365 экз. Заказ 2942. Цена 45 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области

103006 Москва К-6, ул. Горького, 32/1. «Квант»,
тел. 250-33-54