

I
ТОМ

КУРС ФИЗИКИ

Ч.КИТТЕЛЬ
У.НАЙТ
М.РУДЕРМАН

МЕХАНИКА



I
ТОМ

Б Е Р К Л Е Е В С К И Й
КУРС ФИЗИКИ

Ч. КИТТЕЛЬ, У. НАЙТ, М. РУДЕРМАН

МЕХАНИКА

Перевод с английского
А. С. Ахматова, А. Ю. Кошевника,
М. М. Кусакова и Д. М. Толстого
под редакцией
А. И. Шальникова и А. С. Ахматова



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1971

530

К 45

УДК 530.1

MECHANICS BERKELEY PHYSICS COURSE

volume 1

Charles KITTEL
Walter D. KNIGHT
Malvin A. RUDERMAN

McGraw-Hill book company

Механика. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. Перевод с англ. Изд-во «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1971.

Книга представляет собой первый том курса общей физики, созданного преподавателями Калифорнийского университета в г. Беркли. Один из авторов этой книги, выдающийся физик-теоретик Ч. Киттель, известен советскому читателю по переводам ряда его работ. Книга содержит систематическое изложение физических основ механики с современной точки зрения. В ней имеется много примеров и задач различной степени трудности, она прекрасно иллюстрирована.

Таблиц 12. Иллюстраций 527.

2-3-1
147-70

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие общего редактора русского перевода	7
Предисловие редактора перевода I тома	8
Из предисловия к Берклеевскому курсу физики	10
Предисловие к I тому	13
Указания для преподавателей	15
Указания для студентов	19
Система обозначений	20
Глава 1. Введение	23
1.1. Окружающий нас мир (23). 1.2. Геометрия и физика (28). 1.3. Оценки кривизны мирового пространства (31). 1.4. Геометрия в меньшем масштабе (34). 1.5. Инвариантность (36). Задачи (37).	
Дополнение. Простая астрономия Солнечной системы (37). Приборы для физических исследований (44).	
Глава 2. Векторы	45
2.1. Термины и понятия. Векторная система обозначений (45). 2.2. Произведения векторов. Скалярное произведение двух векторов (55). 2.3. Векторное произведение (59). 2.4. Векторы в декартовой системе координат (63). 2.5. Часто применяемые векторные тождества (69). Задачи (69).	
Дополнение 1. Векторы и сферические полярные координаты (72). Дополнение 2. Кристаллические решетки и обратная решетка (73). Математическое дополнение 1. Равенство векторов в сферическом про- странстве (75). Математическое дополнение 2. Обобщенная векторная система обозначений в декартовых координатах (76). Из истории физики. Дж. В. Гиббс (77).	
Глава 3. Принцип относительности Галилея	78
3.1. Формулировка законов движения Ньютона (78). 3.2. Инерциаль- ные системы отсчета (81). 3.3. Абсолютное и относительное уско- рение (88). 3.4. Абсолютная и относительная скорость (89). 3.5. Преобразование Галилея (90). 3.6. Сохранение импульса (95). 3.7. Химические реакции (99). 3.8. Силы инерции (101). 3.9. Закон всемирного тяготения Ньютона (107). Задачи (109).	

Дополнение. Скорость и ускорение во вращающихся системах координат (111). Математическое дополнение 1. Дифференцирование произведений векторов (117). Математическое дополнение 2. Угловая скорость как векторная величина (117). Из истории физики. Опыт с жидкостью во вращающемся сосуде и представления Ньютона об абсолютном и относительном движении (118).

Глава 4. Простые задачи нерелятивистской динамики 120

4.1. Сила, действующая на заряженную частицу. Гауссова система единиц (120). 4.2. Заряженная частица в однородном постоянном электрическом поле (126). 4.3. Заряженная частица в однородном переменном электрическом поле (130). 4.4. Заряженная частица в постоянном магнитном поле (132). 4.5. Размерности (135). 4.6. Магнитная фокусировка при повороте на угол 180° (137). 4.7. Принцип ускорения заряженных частиц в циклотроне (138). Задачи (139).

Дополнение 1. Движение протона во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях (142). Дополнение 2. Преобразования систем отсчета (144). Математическое дополнение. Комплексные числа (147). Из истории физики. Изобретение циклотрона (153).

Глава 5. Сохранение энергии 159

5.1. Законы сохранения в природе (159). 5.2. Определение понятий (160). 5.3. Сохранение энергии (164). 5.4. Кинетическая энергия (167). 5.5. Потенциальная энергия (174). Задачи (187).

Из истории физики. Открытие Цереры и Нептуна (190).

Глава 6. Сохранение импульса и момента импульса 192

6.1. Сохранение импульса (192). 6.2. Сохранение момента импульса (203). 6.3. Инвариантность по отношению к вращению (209). 6.4. Момент импульса Солнечной системы (213). 6.5. Внутренний момент импульса элементарных частиц (214). Задачи (215).

Дополнение. Столкновение метеоритов с атмосферой (217).

Глава 7. Гармонический осциллятор 219

7.1. Математический маятник (220). 7.2. Масса на пружине (227). 7.3. Контур, состоящий из емкости C и самоиндукции L (231). 7.4. Трение (232). 7.5. Затухающий гармонический осциллятор (234). 7.6. Добротность Q (238). 7.7. Гармонический осциллятор, совершающий вынужденные колебания (239). 7.8. Принцип суперпозиции (246). Задачи (246).

Дополнение 1. Точное решение задачи о колебании математического маятника (251). Дополнение 2. Ангармонический осциллятор (252). Дополнение 3. Модулирование параметров осциллятора (параметрическое усиление) (254). Математическое дополнение. Комплексные числа и гармонический осциллятор, совершающий вынужденные колебания (256).

Глава 8. Элементарная динамика твердых тел 258

8.1. Уравнения движения вращающегося тела (258). 8.2. Кинетическая энергия вращательного движения (270). 8.3. Уравнения Эйлера (274). 8.4. Прецессия спина в постоянном магнитном поле (277). 8.5. Простой гироскоп (279). Задачи (281).

9.1. Сила взаимодействия между материальной точкой и тонким шаровым слоем (286). 9.2. Сила взаимодействия между материальной точкой и сплошным шаром (289). 9.3. Собственная гравитационная и электростатическая энергия (290). 9.4. Характеристические длины и характеристические числа (293). 9.5. Силы, действующие по закону обратных квадратов, и статическое равновесие (296). 9.6. Орбиты планет (296). 9.7. Задача двух тел. Приведенная масса (298). 9.8. Задача о движении одного тела (303). 9.9. Законы Кеплера (311). Задачи (314).

Дополнение 1. Теорема о вириале (318). Дополнение 2. Числовой расчет орбиты (327).

10.1. Скорость света c как одна из основных физических постоянных (331). 10.2. Измерение c (332). 10.3. Эффект Доплера (344). 10.4. Скорость света в инерциальных системах отсчета при относительном движении (350). 10.5. Опыты Майкельсона и Морли (353). 10.6. Инвариантность величины c (358). 10.7. Предельная скорость (358). Задачи (361).

Дополнение. Излучение гамма-лучей при отсутствии отдачи (363).

11.1. Преобразование Лоренца (366). 11.2. Сокращение длины (373). 11.3. Замедление времени, измеряемого движущимися часами (376). 11.4. Часы, движущиеся с ускорением (383). Задачи (384).

Математическое дополнение. Пространство — время (386). Из истории физики. Одновременность в специальной теории относительности (394).

12.1. Сохранение импульса (количества движения) (400). 12.2. Релятивистское выражение энергии (404). 12.3. Преобразование импульса и энергии (405). 12.4. Взаимосвязь массы и энергии (408). 12.5. Работа и энергия (412). 12.6. Частицы с массой покоя, равной нулю (414). 12.7. Преобразование скорости изменения импульса (417). 12.8. Постоянство заряда (418). Задачи (418).

Из истории физики. Закон взаимосвязи массы и энергии (420).

13.1. Ускорение заряженной частицы постоянным продольным электрическим полем (422). 13.2. Заряженная частица в магнитном поле (426). 13.3. Система центра масс и пороговая энергия (428). 13.4. Антипротонный порог (431). 13.5. Релятивистское уравнение ракеты (432). Задачи (443).

Из истории физики. Синхротрон (435).

Глава 14. Принцип эквивалентности	439
14.1. Инертная и гравитационная массы (439). 14.2. Гравитационная масса фотона (442). 14.3 Принцип эквивалентности (446). Задачи (446). Из истории физики. Маятники Ньютона (447).	
Глава 15. Частицы современной физики	448
15.1. Стабильные и нестабильные частицы (448). 15.2. Массы (457). 15.3. Заряд (459). 15.4. Время жизни (460). 15.5. Прочие характеристики (464). 15.6. Четыре основных вида сил в природе (465). Задачи (466). Из истории физики. 1. Резерфордское рассеяние и ядерная модель атома (466). 2. Пузырьковые камеры (472).	
Приложение. Таблица физических постоянных	475
Предметный указатель	477