

Физические основы естествознания

Часть 1 Гравитация и астрофизика

1.1 Общая теория относительности - одна из первых теорий поля
Ньютоновская гравитация — пример нерелятивистской теории
Почему потребовалось изменить теорию? Лоренц-инвариантность
Тензоры: Трехмерное пространство, Четырехмерное пространство.

1.2 Кривизна

Определение кривизны Геометрические. Гауссова кривизна

1.3 Прямое усмотрение истины

Наводящие соображения

Уравнения Эйнштейна.

Бескрайние возможности (Космология, черные дыры, гравитационные волны).

1.4 Наблюдательные проявления общей теории относительности

Эффекты в слабых гравитационных полях

Гравитационное красное смещение

Отклонение света в поле Солнца

Движение перигелия Меркурия

Задержка Шапиро

Радиопульсары в тесных двойных системах

Гравитационные линзы

Микролинзирование

Прецессия гироскопов

1.5 Черные дыры

Метрика Шварцшильда

Вращающиеся черные дыры

Галактические черные дыры солнечных масс

Сверхмассивные черные дыры в центрах галактик

1.6 Астрофизические приложения

Плотность энергии электромагнитного и слабого гравитационного полей

Магнитодипольное излучение

Излучение гравитационных волн

Функция масс

Плазменная частота, дисперсионное соотношение для волн, мера дисперсии.

Часть 2 Квантовая механика и астрофизика

2.1 Классический и квантовый мир

Спектральный анализ - дискретность частот

Планк (тепловое излучение) - дискретность энергии?

Эйнштейн (фотоэффект) - свет это частицы?

Эффект Комптона - да, свет это частицы

Опыты Резерфорда

Атом Бора - нет, не во всем частицы Магнетон Бора

Дуализм. Де Бройль - и волны, и частицы

2.2 Волны

Соотношение неопределенностей

Плотность состояний. Эффект Казимира

Формализация Шредингера

Примеры - гармонический осциллятор, мелкая яма, туннелирование.

2.3 Характерные длины и поля

Планковские величины

Классический радиус электрона

Комптоновская длина волны

Радиус Бора

Длина волны излучения

Первые итоги (Квант действия. Классический предел)

2.4 Спин

Внутренние степени свободы

Угловой момент в квантовой механике

Вращения в трехмерном пространстве Квантовый волчок

Тождественность частиц. Связь спина и статистики.

2.5 Измерение

Роль регистрирующего прибора

Аргумент Эйнштейна-Подольского-Розена

Кошка Шредингера

Неравенства Белла

Копенгаген или иные миры?

Прорыв М.П. Бронштейна - квантовый предел разрешения

2.6 Астрофизические приложения

Радиационные переходы при больших n

Линия 21 см Вращательные уровни

Звезды главной последовательности - Гамовский пик

Белые карлики - Чандрасекаровский предел.

Нейтронные звезды. Радиопульсары

Черные дыры - эффект Хокинга

Эддингтоновский предел

Квантовый предел в детекторах гравитационных волн