

УДК 531

Зоммерфельд А.

Механика. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 368 стр.

Книга Зоммерфельда является хорошим введением в механику как отдел теоретической физики. Написанная с большим педагогическим мастерством, она, несмотря на небольшой объем, отличается богатством содержания. Много внимания автор уделяет выяснению физического смысла законов и понятий механики, чему способствует большое количество оригинальных физических примеров и задач.

Наряду с курсами механики российских авторов, книга Зоммерфельда является ценным пособием по механике для студентов вузов и преподавателей высшей и средней школ.

ISBN 5-93972-051-X

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001

<http://shop.rcd.ru>

Содержание

Введение	11
ГЛАВА I. Механика точки	12
§ 1. Аксиомы Ньютона	12
§ 2. Пространство, время и система отсчета	19
§ 3. Прямолинейное движение материальной точки	29
<i>Примеры</i>	32
§ 4. Переменные массы	45
§ 5. Кинематика и статика материальной точки на плоскости и в пространстве	50
1. Кинематика на плоскости	51
2. Понятие момента в статике и кинематике на плоскости	54
3. Кинематика в пространстве	55
4. Статика в пространстве. Момент силы относительно точки и относительно оси	56
§ 6. Динамика (кинетика) свободно движущейся материальной точки. Задача Кеплера	58
ГЛАВА II. Механика системы, принцип виртуальной работы и принцип Даламбера	68
§ 7. Степени свободы и виртуальные перемещения механической системы, голономные и неголономные связи	68
§ 8. Принцип виртуальной работы	72
§ 9. Примеры на применение принципа виртуальной работы	75
1. Рычаг (Архимед)	75
2. Распределение нагрузки: велосипед, мост	77
3. Полиспаст (известный еще грекам)	78
4. Кривошипно-шатунный механизм	79
5. Момент силы относительно оси и работа при виртуальном вращении	80
§ 10. Принцип Даламбера. Введение сил инерции	81

§ 11. Простейшие примеры на применение принципа Даламбера	85
1. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	85
2. Связь между вращательным и поступательным дви- жениями	87
3. Качение шара по наклонной плоскости	88
4. Движение материальной точки по заданному пути	89
§ 12. Уравнения Лагранжа первого рода	90
§ 13. Законы сохранения импульса и момента импульса (закон движения центра тяжести и закон площадей)	95
О числе выполнимых в общем виде интеграции уравнений движения замкнутой системы	107
§ 14. Добавление: о законах трения	109
1. Трение покоя	109
2. Трение при движении	112
ГЛАВА III. Колебания	117
§ 15. Математический маятник	117
§ 16. Физический маятник	122
<i>Добавление:</i> Теорема о моменте инерции	124
§ 17. Циклоидальный маятник	126
§ 18. Сферический маятник	129
<i>Добавление:</i> Когда можно говорить о потенциальной энергии в поле сил?	134
§ 19. Различные типы колебаний. Свободные и вынужденные, затухающие и незатухающие колебания	136
§ 20. Симпатические маятники	142
§ 21. Двойной маятник	150
ГЛАВА IV. Твердое тело	158
§ 22. Кинематика твердого тела	158
§ 23. Статика твердого тела	167
1. Условия равновесия	167
2. Эквивалентность сил и моментов. Приведение системы сил	168
3. Изменение точки отсчета	170
4. Сравнение кинематики со статикой	170
<i>Добавление:</i> О динамах и винтах	172

§ 24. Импульс и момент импульса твердого тела. Их связь со скоростью поступательного и вращательного движений	173
§ 25. Динамика твердого тела. Общий обзор различных видов движения твердого тела	178
1. Свободный шаровой волчок	179
2. Свободный симметричный волчок	179
3. Свободный несимметричный волчок	181
4. Тяжелый симметричный волчок	182
5. Тяжелый волчок с трехосным эллипсоидом инерции	184
§ 26. Уравнения Эйлера. Количественная теория свободного волчка	185
1. Эйлеровы дифференциальные уравнения движения	185
2. Регулярная прецессия свободного симметричного волчка и эйлерова теория колебаний полюса	189
3. Движение трехосного волчка. Исследование устойчивости неизменных вращений его вокруг главных осей инерции	195
§ 27. Демонстрационные опыты по теории волчка и технические применения этой теории	198
1. Прибор для стабилизации торпеды	202
2. Успокоитель качки корабля и аналогичные приборы	203
3. Гироскомпас	204
4. Гироскопические эффекты у колес железнодорожных вагонов и велосипедов	207
5. Деривация (отклонение вправо) снарядов	209
<i>Добавление: Механика игры на бильярде</i>	<i>212</i>
Глава V. Относительное движение	217
§ 28. Вывод силы Кориолиса для одного из частных случаев	217
§ 29. Общие дифференциальные уравнения относительного движения	221
§ 30. Свободное падение на вращающейся Земле. Особенность гироскопических членов	223
§ 31. Маятник Фуко	228
§ 32. Проблема трех тел (частный случай Лагранжа)	233

ГЛАВА VI. Интегральные принципы механики и общие уравнения Лагранжа	242
§ 33. Принцип наименьшего действия Гамильтона	242
§ 34. Общие уравнения Лагранжа	247
§ 35. Примеры на применение общих уравнений Лагранжа . .	256
1. Циклоидальный маятник	256
2. Сферический маятник	257
3. Двойной маятник	259
4. Тяжелый симметричный волчок	261
§ 36. Другой вывод уравнений Лагранжа	266
§ 37. Принцип наименьшего действия Мопертюи	271
ГЛАВА VII. Дифференциальные принципы механики	279
§ 38. Принцип наименьшего принуждения Гаусса	279
§ 39. Принцип «прямейшего пути» Герца	281
§ 40. Некоторые сведения о геодезических линиях	284
ГЛАВА VIII. Теория Гамильтона	288
§ 41. Обыкновенные дифференциальные уравнения Гамильтона	288
§ 42. Уравнения Рауса и циклические системы	296
§ 43. Дифференциальное уравнение Гамильтона в частных производных	300
§ 44. Теорема Якоби об интегрировании дифференциального уравнения Гамильтона в частных производных	306
§ 45. Задача Кеплера в классическом и квантовом рассмотрении	308

Приложения

Задачи к главе I

1. Упругий удар	315
2. Упругий удар в случае неравных масс	315
3. Упругий удар в случае неравных масс	315
4. Неупругое соударение электрона с атомом	315
5. Ракета для полета на Луну	316
6. Падение водяной капли в насыщенной атмосфере . . .	316
7. Падающая цепь	316
8. Падающий канат	316
9. Ускорение Луны под действием земного притяжения .	316
10. Момент силы как векторная величина	317

11. Годограф движения планеты	317
12. Траектории параллельного пучка электронов в поле иона и огибающая этих траекторий	317
13. Эллиптическая траектория в поле центральной силы, прямо пропорциональной расстоянию	317
14. Расщепление ядра атома лития	318
15. Центральное соударение нейтронов с атомными ядрами; действие парафинового блока	318
16. Уравнение Кеплера	318

Задачи к главе II

1. Неголономные связи при качении колеса	320
2. Приближенный расчет маховика одноцилиндровой поршневой паровой машины двойного действия	320
3. Центробежная сила при увеличенной скорости вращения Земли	321
4. Поггендорфа опыт с весами	321
5. Ускоренно движущаяся наклонная плоскость	322
6. Центробежные моменты при равномерном вращении несимметричного тела вокруг оси	322
7. Теория игрушки йо-йо	322
8. Отрыв материальной точки от шаровой поверхности, по которой она движется	322

Задачи к главе III

1. Сферический маятник в случае бесконечно малых отклонений	322
2. Положение резонансного максимума при вынужденном затухающем колебании	323
3. Процесс включения гальванометра	323
4. Маятник, точка подвеса которого движется заданным образом	323
5. Легко выполняемая модель симпатических маятников	324
6. Успокоитель колебаний	325
7. Баллистический маятник	325

Задачи к главе IV

1. Моменты инерции плоского распределения масс	326
2. Вращение волчка вокруг своих главных осей	326

3. Удары «высокие» и «низкие», «с накатом» и «с оттяжкой» в бильярдной игре	326
4. Параболическое движение бильярдного шара	326
<i>Задачи к главе V</i>	
1. Относительное движение на плоскости	327
2. Движение вращающейся материальной точки по вращающейся прямой	327
3. Сани как простейший пример неголономной системы	327
<i>Задачи к главе VI</i>	
1. Пример на применение принципа Гамильтона	328
2. Относительное движение в плоскости и движение по вращающейся прямой	329
3. Свободное падение на вращающейся Земле и маятник Фуко	329
4. «Маятникообразное» качение цилиндра по плоскому основанию	330
5. Дифференциальная передача автомобиля	330
<i>Указания к решению задач</i>	331
Предметный указатель	363