

Интернет-магазин


<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии

Саранин В.А., Иванов Ю.В.

Равновесие жидкостей и его устойчивость. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. — 172 с.

В книге рассмотрены известные классические и некоторые новые задачи на равновесие жидких масс под действием капиллярных сил, а также сил гравитационного, электрического и магнитного полей. Почти все случаи равновесия жидкостей и жидких пленок исследуются на устойчивость. Приведены описания и результаты простых опытов, иллюстрирующих явления равновесия и устойчивости (неустойчивости) жидких масс. Сформулирован ряд теоретических и экспериментальных заданий для самостоятельной проработки. Книга написана на уровне, доступном для чтения старшими школьниками и студентами младших курсов. Она может быть также полезной всем, кто интересуется гидродинамикой и ее различными приложениями.

ISBN 978-5-93972-785-3

© В. А. Саранин, Ю. В. Иванов, 2009

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009

<http://shop.rcd.ru><http://ics.org.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
Введение.....	7

Часть первая.

Равновесие и устойчивость равновесия простых жидкостей и жидких пленок

§ 1.1. Механическое равновесие и его устойчивость.....	9
§ 1.2. Межмолекулярные силы. Смачивание. Поверхностное натяжение. Капиллярные силы	15
§ 1.3. Равновесие мыльной пленки и его устойчивость	22
§ 1.4. Равновесие жидкого цилиндра и его устойчивость	33
§ 1.5. Мениск у плоской пластины. Капиллярное поднятие. Капилляры	39
§ 1.6. Опыты с трубками и водой.....	47
§ 1.7. Неустойчивость Релея-Тейлора	48
§ 1.8. U-образная трубка	55
§ 1.9. Явление Лейденфроста	60
§ 1.10. О формах капли	65
§ 1.11. Испарение. Пузырьковое кипение	69
§ 1.12. Пленочное кипение, неустойчивость Релея-Тейлора и явление Лейденфроста.....	74
§ 1.13. Периодическая структура свисающих капель.....	78
§ 1.14. Одиноко висящая капля	81
§ 1.15. Эксперименты с одинокой каплей.....	85
§ 1.16. Неустойчивость Бенара.....	88
§ 1.17. Неустойчивость Марангони	92
§ 1.18. О конвекции	94
§ 1.19. Стабилизация равновесия	96

Часть вторая
Равновесие жидкостей и его устойчивость
в электрическом и магнитном поле

§ 2.1. Равновесие и устойчивость электрически заряженной капли	100
§ 2.2. Приложение теории электрического деления капель.....	104
§ 2.3. Шаровая молния. Деление заряженного пузыря и высоковольтный пробой в жидкости.....	107
§ 2.4. Неустойчивость Тонкса-Френкеля	112
§ 2.5. Явление Лейденфроста в электрическом поле или взлетающая капля.....	121
§ 2.6. Приключения капельки воды в атмосфере	124
§ 2.7. Магнитные жидкости. Равновесие плоской поверхности магнитной жидкости в магнитном поле.....	135
§ 2.8. Равновесие цилиндрического столба магнитной жидкости и его устойчивость.....	139
Заключение	141
Приложение	145
Литература.....	169

ПРЕДИСЛОВИЕ

Задачи о механическом равновесии жидкости возникают в различных областях науки и техники. Обычно они не просты и для решения требуют привлечения высшей математики и некоторых специальных методов. Еще более сложными, а потому и более интересными, являются задачи об устойчивости равновесия. Часто задачи о равновесии жидкостей и его устойчивости возникают или рассматриваются на стыке наук, и тогда специалисту в области физики трудно сориентироваться и понять проблему. Так, некоторые задачи, рассмотренные в книге, имеют прямое отношение к синергетике и теории катастроф, к космической технологии и метеорологии. Все это приводит к необходимости достаточно целостного и доступного изложения соответствующего материала, тем более что имеющиеся научно-популярные публикации по теме книги немногочисленны и к тому же разрознены.

В физике жидкостей много нерешенных проблем. Однако среди исследователей эта область науки не столь популярна, как, например, физика твердого тела. Правда, в последнее время интерес к гидродинамике, в частности и к капиллярным явлениям, которым посвящена большая часть настоящей книги, значительно возрос в связи с их существенным проявлением в процессах космической технологии. С целью привлечения внимания начинающих и будущих исследователей к физике жидкостей в книге рассмотрены некоторые задачи, у которых нет классических вариантов теории. Знакомство с ними может послужить стимулом к дальнейшему исследованию.

По мере изложения материала в книге формулируются небольшие теоретические или экспериментальные проблемы, которые читателю предлагается решить самостоятельно. Эти места выделены числом в рамке на полях. В Приложении приведены решения этих проблем либо даны указания, как их решать. По значимости Приложение не уступает основным частям книги, и его следует читать независимо от того, будете Вы выполнять задания самостоятельно или нет.

Ряд опытов и большинство простых теорий, рассмотренных в книге, являются личной разработкой авторов. Все опыты могут быть воспроизведены в школьной лаборатории, а для усвоения теории достаточно уровня средней школы.

Список литературы не следует рассматривать как библиографический обзор, это лишь вехи, призванные сориентировать любознательного