

Максвелл Джемс Клерк

Материя и движение

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
Д40

Д40 **Джемс Клерк М.**
Материя и движение / Максвелл Джемс Клерк – М.: Книга по Требованию,
2023. – 162 с.

ISBN 978-5-519-94859-3

ISBN 978-5-519-94859-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс
www.samizday.ru/reprint

ГЛАВА I.

Введение.

§ 1. Сущность физики.

Физика есть тотъ отдѣлъ знанія, который относится къ порядку природы или другими словами, къ правильному ходу явленій.

Однакоже названіе физики съ большимъ или меньшимъ ограниченіемъ примѣняется только къ тѣмъ отраслямъ науки, въ которыхъ разсматриваются самыя простыя и отвлеченныя явленія съ исключеніемъ болѣе сложныхъ явленій, каковы напр. явленія, наблюдаемыя въ живыхъ существахъ.

Самый простѣйшій случай есть тотъ, въ которомъ событіе или явленіе можетъ быть представлено какъ измѣненіе во взаимномъ положеніи извѣстныхъ тѣлъ. Такимъ образомъ движеніе луны можетъ быть представлено, если мы укажемъ измѣненія въ ея относительномъ положеніи къ землѣ въ томъ порядкѣ, въ какомъ они слѣдуютъ другъ за другомъ.

Въ другихъ случаяхъ мы можемъ знать, что произошла какая-то перемѣна въ расположеніи, но не въ состояніи бываемъ указать, въ чемъ состоитъ эта перемѣна.

Такъ когда замерзаетъ вода, то мы знаемъ, что молекулы или малѣйшія части вещества должны быть различно расположены во льду и въ водѣ. Мы знаемъ также, что это расположение во льду должно имѣть извѣстнаго рода симметрію, потому что ледъ имѣетъ форму симметрическихъ кристалловъ; но мы и до сихъ поръ не имѣемъ точнаго понятія о дѣйствительномъ расположеніи молекулъ во льду. Коль скоро въ какомъ нибудь случаѣ мы можемъ вполне опредѣлить всѣ происшедшія измѣненія въ расположеніи, то въ предѣлахъ этого случая мы имѣемъ совершенное знаніе о томъ, что произошло, хотя мы можемъ и не знать еще условій, при которыхъ такое явленіе необходимо совершится всегда.

Поэтому первая часть физики имѣетъ предметомъ относительное положеніе и движеніе тѣлъ.

§ 2. Опредѣленіе матеріальной системы.

Всякое научное изслѣдованіе начинается обозначеніемъ границъ извѣстной области или предмета представляющаго поле для нашихъ изслѣдованій. Мы и должны остановить наше вниманіе исключительно на этомъ предметѣ, оставляя въ сторонѣ всю остальную вселенную, до тѣхъ поръ, пока не кончимъ изслѣдованія, которымъ мы занялись. Поэтому первый шагъ въ физикѣ состоитъ въ томъ, чтобы ясно опредѣлить матеріальную систему, которую мы взяли предметомъ для нашихъ разсужденій. Эта система можетъ имѣть всякую степень сложности. Она можетъ быть одной матеріальной частичкой, или тѣломъ конечной величины, или извѣстнымъ

числомъ такихъ тѣлъ, или даже можетъ быть такъ обширна, что обниметъ всю матеріальную вселенную.

§ 3. Опредѣленіе внутреннихъ и внѣшнихъ отношеній.

Всѣ отношенія или дѣйствія между двумя частями этой системы называются внутренними отношеніями или дѣйствіями.

Отношенія же между всею системою или какою-нибудь частью ея и тѣлами, не принадлежащими къ системѣ, называются внѣшними отношеніями или дѣйствіями. Эти послѣднія мы изучаемъ только постольку, поскольку они дѣйствуютъ на самую систему, оставляя безъ вниманія ихъ дѣйствіе на внѣшнія тѣла. Отношенія и дѣйствія между тѣлами не принадлежащими къ системѣ также оставляются безъ вниманія. Мы можемъ разсматривать эти другія тѣла только тогда, когда включимъ ихъ въ нашу систему.

§ 4. Опредѣленіе конфигураціи.

Когда матеріальная система разсматривается съ точки зрѣнія относительнаго положенія ея частей, то совокупность всѣхъ относительныхъ положеній называется конфигураціей системы.

Знаніе конфигураціи системы въ данный моментъ заключаетъ въ себѣ знаніе положенія каждой точки системы относительно каждой другой точки въ этотъ моментъ.

§ 5. Диаграммы.

Конфигурація матеріальныхъ системъ можетъ быть представлена посредствомъ моделей, пла-

новъ или діаграмъ. О модели или діаграмѣ предполагается, что она сходна съ матеріальною системою только по формѣ и нѣтъ надобности, чтобы она сходна была съ нею въ какихъ нибудь другихъ отношеніяхъ.

Планъ или карта представляетъ на бумагѣ въ двухъ измѣреніяхъ то, что въ дѣйствительности можетъ быть имѣть три измѣренія и можетъ быть вполне представлено только посредствомъ модели. Мы будемъ употреблять терминъ діаграма для обозначенія всякой геометрической фигуры, будетъ ли она плоскою или нѣтъ, при посредствѣ которой мы изучаемъ свойства матеріальной системы. Такъ когда мы говоримъ о конфигураціи системы, то представленіе, которое образуется при этомъ въ нашемъ умѣ, есть представленіе діаграммы, которая вполне представляетъ конфигурацію, но которая не имѣетъ ни одного изъ другихъ свойствъ матеріальной системы. Кромѣ діаграмъ конфигураціи есть еще діаграммы скорости, динамическаго дѣйствія и проч., которыя не выражаютъ формы системы, но при посредствѣ которыхъ можно изучать ея относительныя скорости или ея внутреннія силы.

§ 6. Матеріальная частичка.

Тѣло столь малое, что для *цѣлей нашего изслѣдованія* разстоянія между его различными частями могутъ быть пренебрежены, называется матеріальною частичкой.

Такъ въ нѣкоторыхъ астрономическихъ изслѣдованіяхъ каждая планета и даже солнце

могутъ быть разсматриваемы какъ матеріальныя частички, такъ какъ различіе въ дѣйствіяхъ различныхъ частей этихъ тѣлъ не принимается въ соображеніе. Но мы уже не можемъ разсматривать ихъ какъ матеріальныя частички, когда изслѣдуемъ ихъ вращеніе. Даже атомъ, если мы разсматриваемъ его, какъ нѣчто способное къ вращенію, долженъ быть представляемъ состоящимъ изъ многихъ матеріальныхъ частичекъ.

Діаграма матеріальной частички есть естественно математическая точка, которая не имѣетъ конфигураціи.

§ 7. Относительное положеніе двухъ матеріальныхъ частичекъ.

Діаграма двухъ матеріальныхъ частичекъ состоитъ изъ двухъ точекъ, напр. А и В.

Положеніе В относительно А показывается направлениемъ и длиною прямой линіи АВ, проведенной отъ А къ В. Если мы пойдемъ отъ А и будемъ идти по направленію указываемому линіей АВ и пройдемъ разстояніе равное длинѣ этой линіи, то придемъ къ В. Это направленіе и разстояніе можетъ быть одинаково хорошо показано всякою другою линіею, какъ напр. а в, которая параллельна и равна АВ. Положеніе А относительно В показывается направлениемъ и длиною линіи ВА проведенной отъ В къ А или линіею в а равною и параллельною ВА.

Очевидно, что $ВА = - АВ$.

Если называютъ линію по буквамъ, стоящимъ на концахъ ея, то порядокъ буквъ указываетъ порядокъ, въ какомъ нужно проводить линію.

§ 8. Векторы.

Выраженіе AB въ геометріи есть просто названіе линіи. Здѣсь же оно показываетъ дѣйствіе, посредствомъ котораго проводится линія, именно веденіе описывающей точки въ извѣстномъ направленіи и на извѣстномъ разстояніи. Линія AB въ этомъ смыслѣ, какъ показывающая дѣйствіе, называется векторомъ, и это дѣйствіе вполне опредѣляется направленіемъ и разстояніемъ проведенія. Исходная точка, которая называется началомъ вектора, можетъ быть избираема произвольно.

Чтобы опредѣлить конечную прямую линію, мы должны указать ея начало, также какъ ея направленіе и длину. Напротивъ векторы, которые различаются между собою только началомъ, но которые параллельны (и проведены въ одну и ту же сторону) и имѣютъ одинаковую величину, считаются равными.

Каждая величина, какъ напр. скорость или сила, которая имѣетъ опредѣленное направленіе и опредѣленное количество, можетъ быть разсматриваема какъ векторъ и можетъ быть выражена на діаграмѣ прямою линіею, направленіе которой параллельно направленію вектора и длина которой по принятому масштабу выражаетъ величину вектора.

§ 9. Система трехъ частичекъ.

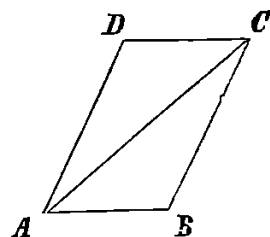
Разсмотримъ прежде всего систему изъ трехъ частичекъ.

Ея конфигурація выражается діаграмой изъ трехъ точекъ A , B , C .

Положеніе B относительно A указывается векторомъ AB , а положеніе C относительно B векторомъ BC .

Ясно, что по этимъ даннымъ, когда извѣстно A , мы можемъ найти B , а затѣмъ и C , такъ что можетъ быть вполне опредѣлена конфигурація трехъ точекъ.

Фиг. 1.



Положеніе C относительно A указывается векторомъ AC , а по предшествующему замѣчанію величина AC должна выводиться изъ величинъ AB и BC .

Результатъ дѣйствія AC есть тотъ, что описывающая точка проходитъ отъ A къ C . Но результатъ получится тотъ же самый, если описывающая точка пройдетъ сначала отъ A къ B и затѣмъ отъ B къ C ; а это и есть сумма дѣйствій $AB + BC$.

§ 10 Сложеніе векторовъ.

Отсюда можетъ быть выведено слѣдующее правило для сложенія векторовъ:

Изъ какой-нибудь точки какъ начала провести векторы, какъ они слѣдуютъ другъ за другомъ, въ такомъ порядкѣ, чтобы каждый векторъ начинался тамъ, гдѣ кончается предшествующій. Прямая линія, идущая отъ начала до конца ряда векторовъ и есть векторъ, который составляетъ сумму векторовъ.

Порядокъ сложенія безразличенъ, потому что если мы вмѣсто $AB + BC$ напомнимъ $BC + AB$, то указанное дѣйствіе можетъ быть произведено такъ, что проводится AD параллельная и

равная BC и затѣмъ проводится DC , которая по Эвклиду I. 33 равна и параллельна AB , такъ что посредствомъ этихъ двухъ дѣйствій мы достигаемъ точки C , въ какомъ бы порядкѣ мы ни совершали ихъ.

Это же самое примѣнимо ко всякому числу векторовъ; мы можемъ брать ихъ въ какомъ угодно порядкѣ.

§ 11. Вычитаніе одного вектора изъ другаго.

Чтобы выразить положеніе C относительно B посредствомъ положеній B и C относительно A , мы замѣчаемъ, что мы можемъ достигнуть отъ B до C или по прямой линіи BC или же пройдя отъ B до A и затѣмъ отъ A до C . Отсюда $BC = BA + AC$.

$= AC + BA$, такъ какъ порядокъ сложенія безразличенъ.

$= AC - AB$, такъ какъ AB равна и противоположна BA .

Или:

векторъ BC , который выражаетъ положеніе C относительно B , можетъ быть найденъ, если вычесть векторъ B изъ вектора C , причемъ эти векторы проводятся къ B и C изъ какого-нибудь общаго начала A .

§ 12. Начало векторовъ.

Положенія какого бы то ни было числа частичекъ принадлежащихъ матеріальной системѣ могутъ быть опредѣлены посредствомъ векторовъ, проведенныхъ къ каждой изъ этихъ частичекъ отъ одной какой-нибудь точки. Эта точ-

ка называется началомъ векторовъ или же для краткости просто началомъ (обозначается 0).

Эта система векторовъ опредѣляетъ конфигурацію всей системы; потому что если мы желаемъ знать положеніе какой-нибудь точки В относительно какой-нибудь другой точки А, то оно можетъ быть найдено по векторамъ ОА и ОВ изъ уравненія $AB = OB - OA$.

Мы можемъ взять за начало какую угодно точку и до времени нѣтъ никакого основанія, почему мы должны были бы предпочесть одну точку другой. Конфигурація системы, т. е. положеніе ея частей относительно другъ друга, остается одинаковымъ, какую бы точку мы ни взяли за начало. Однако многія изслѣдованія упрощаются вслѣдствіе удачнаго выбора начала.

§ 13. Относительное положеніе двухъ системъ.

Если извѣстны конфигурація двухъ различныхъ системъ, изъ которыхъ каждая имѣетъ свое собственное начало и если мы желаемъ включить обѣ системы въ одну большую систему и напр. такъ, чтобы она имѣла тоже начало какъ первая изъ двухъ системъ, то мы должны опредѣлить положеніе начала второй системы относительно начала первой и затѣмъ должна быть возможность провести во второй системѣ линіи, параллельныя линіямъ въ первой.

Фиг. 2.

P_0

O

O'

Тогда по § 9 положеніе точки Р второй сис-

темы относительно первого начала O выражается суммою вектора $O'R$ этой точки относительно второго начала O' и вектора OO' второго начала O' относительно первого O .

§ 14. Три данныя для сравненія двухъ системъ.

Примѣръ подобнаго составленія большой системы изъ двухъ или болѣе меньшихъ системъ мы имѣемъ тогда, когда двѣ сосѣднія націи, изъ которыхъ каждая сдѣлала съемку и составила карту своей территоріи, соглашаются связать свои съемки, такъ чтобы обѣ страны составили одну систему. Для этой цѣли необходимы три вещи.

1. Сравненіе начала избраннаго одною страпою съ началомъ избраннѣмъ другою.

2. Сравненіе главныхъ направленій, къ которымъ отнесены другія направленія въ обоихъ странахъ.

3. Сравненіе образцовыхъ единицъ длины, употребляемыхъ въ обоихъ странахъ.

1. Въ цивилизованныхъ странахъ широта всегда считается отъ экватора, но долгота считается отъ произвольнаго пункта, напр. отъ Гринвича или Парижа. Поэтому, чтобы согласить карту Великобританіи съ картою Франціи, мы должны опредѣлить разницу въ долготѣ между гринвичской и парижской обсерваторіями.

2. Когда съемка произведена астрономическими инструментами, тогда главные направленія, къ которымъ отнесены всѣ другія, иногда опредѣляются магнитнымъ компасомъ. Такъ, мнѣ кажется, было сдѣлано при первоначальныхъ