

Г. Штарке

Опытное учение об электричестве

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
Г11

Г11 **Г. Штарке**
Опытное учение об электричестве / Г. Штарке – М.: Книга по Требованию, 2024. – 442 с.

ISBN 978-5-458-06766-9

Составлено, принимая во внимание новейшие взгляды и выводы. Перевод с немецкого Н. Златовратского и Д. Хмырова.

ISBN 978-5-458-06766-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

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 первоизданном 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.

магнетизмъ. 61. Сила магнитнаго поля. Магнитный потенціалъ. 62. Нѣтъ проводниковъ магнетизма, въ смыслѣ электрическихъ проводниковъ. Поэтому сумма напряженій полюсовъ для каждаго магнита равна нулю. 63. Діамагнитныя явленія. Діамагнитныя, парамагнитныя и ферромагнитныя тѣла. 64. Магнитное смѣщеніе. 65. Условія на поверхности раздѣла двухъ діамагнитныхъ средъ. Преломленіе линій индукціи. 66. Желѣзо, какъ магнитный экранъ. 67. Индуктивный магнетизмъ. 68. Ремагентный магнетизмъ. 69. Линіи индукціи каждаго магнитнаго поля представляютъ собой замкнутыя кривыя. 70. Многозначность магнитнаго потенціала. 71. Магнитная энергія. 72. Полюсы магнита. 73. Магнитный моментъ магнита. 74. Интенсивность намагниченія. 75. Соотношенія между силой поля, индукціей и интенсивностью намагниченія. 76. Намагниченіе ферромагнитныхъ тѣлъ. 77. Магнитное запаздываніе (гистерезисъ). Остаточность (ремагентность). Задерживающая (коэрцитивная) сила. 78. Земной магнетизмъ. 79. Опредѣленіе горизонтальной слагающей по способу Гаусса. 80. Опредѣленіе магнитнаго момента магнита въ абсолютныхъ единицахъ. 81. Опредѣленіе силы магнитнаго поля сравненіемъ съ горизонтальной составляющей.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Основные законы и опредѣленія электромагнетизма. Электромагнитная система мѣръ 93—111

82. Электрическій токъ. Сила тока и ея единица въ электрической мѣрѣ. Гальваническій элементъ. 83. Рядъ напряженія. 84. Источники энергіи тока. 85. Магнитное дѣйствіе электрическаго тока. Правило Ампера. 86. Магнитныя линіи индукціи расположены кольцеобразно вокругъ проволоки, обтекаемой токомъ. 87. Сила магнитнаго поля, вызваннаго токомъ, пропорціональна силѣ тока. 88. Законъ Біо-Савара. 89. Приложеніе закона Біо-Савара къ круговому проводнику. 90. Электромагнитная система мѣръ. 91. Соотношеніе между электростатической и электромагнитной единицей силы тока. 92. Количество электричества въ электромагнитной мѣрѣ. 93. Размѣрность силы тока и количества электричества въ электромагнитной мѣрѣ. 94. Разность потенціаловъ въ электромагнитной мѣрѣ. 95. Работа, доставляемая электрическимъ токомъ. 1 вольтъ-амперъ $\equiv$ 1 уаттъ. 96. Законъ Джауля о теплотѣ, выдѣляемой токомъ, и законъ Ома. Электрическое сопротивленіе. 97. Удѣльное сопротивленіе и удѣльная проводимость вещества. 98. Абсолютная и техни-

ческая единица сопротивленія (омъ). 99. Емкость проводника въ электромагнитной мѣрѣ. 100. Развѣтвленія тока. Правила Кирхгофа. 101. Вычисленіе сопротивленія составныхъ проводниковъ. 102. Соединеніе нѣсколькихъ элементовъ въ батарею. 103. Потеря потенціала въ замкнутомъ элементѣ.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Электролизъ 112—134

104. Электролитическая проводимость. 105. Первый законъ Фарадея. 106. Второй законъ Фарадея. 107. Измѣреніе силы тока вольтаметромъ. 108. Вторичныя реакціи. 109. Осажденіе металловъ изъ растворовъ ихъ солей. 110. Теорія электролиза Клаузіуса и Арреніуса. Диссоціація. Іоны. 111. Зарядъ на единицу массы $\left(\frac{e}{m}\right)$ электролитическихъ іоновъ. 112. Странствованіе іоновъ. Число переноса. 113. Значеніе закона Ома въ случаѣ электролитической проводимости. 114. Законъ Оствальда: связь между степенью диссоціаціи и концентраціей. 115. Опредѣленіе степени диссоціаціи по электропроводности. 116. Эквивалентная электропроводность. 117. Опредѣленіе абсолютной подвижности іоновъ. 118. Числовой примѣръ. 119. Превращеніе химической энергіи въ электрическую. Элементъ Вольты. 120. Вычисленіе электродвижущей силы элемента Вольты. $Zn - H_2SO_4 - Cu$. 121. Поляризація. 122. Поляризація въ вольтаметрѣ съ гремучимъ газомъ. 123. Деполяризація. 124. Аккумуляторы. 125. Неполяризующіеся электроды. 126. Непостоянные и постоянные элементы. 127. Вычисленіе электродвижущей силы элемента Даніеля.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Электрическія измѣренія 135

1. Измѣреніе силъ тока 135—146

128. Абсолютное измѣреніе силы тока. 129. Электролитическое измѣреніе силы тока. 130. Международныя единицы. 131. Измѣреніе силы тока съ помощью гальванометровъ. 132. Типы зеркальных гальванометровъ. 133. Защита гальванометровъ отъ постороннихъ магнитныхъ вліяній. Панцирные гальванометры. 134. Дѣйствіе магнитнаго поля на проводники тока. Гальванометръ системы Депре-Дарсонваля съ отклоняющей катушкой

135. Абсолютное измѣреніе сопротивленія. 136. Нормальныя сопротивленія. Ящики сопротивленій. 137. Опредѣленіе сопротивленія подстановкой. 138. Опредѣленіе сопротивленія дифференціальнымъ гальванометромъ. 139. Опредѣленіе сопротивленій съ помощью моста Уитстона.

140. Непосредственное опредѣленіе электродвижущихъ силъ. 141. Опредѣленіе электродвижущихъ силъ сравненіемъ съ нормальными элементами. 142. Элементы Кларка и Вестона. 143. Компенсация по методу Поггендорфа и Дюбуа-Реймона. 144. Компенсационный аппаратъ. 145. Универсальный гальванометръ. 146. Опредѣленіе чувствительности гальванометровъ; провѣрка амперметровъ при помощи извѣстныхъ нормальныхъ сопротивленій и извѣстной электродвижущей силы. 147. Опредѣленіе весьма большого сопротивленія. 148. Измѣреніе весьма малаго сопротивленія по способу отвѣтвленія. 149. Опредѣленіе малаго сопротивленія мостикомъ Томсона. 150. Опредѣленіе весьма большого сопротивленія съ помощью конденсатора и электрометра. 151. Баллистическій гальванометръ. 152. Сравненіе емкостей конденсаторовъ.

· ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

153. Возникновеніе индуктивныхъ токовъ. 154. Индуктивный токъ, какъ слѣдствіе ученія объ энергіи. 155. Законъ Ленца. 156. Вычисленіе индуцированной электродвижущей силы на основаніи закона о сохраненіи энергіи. 157. Неравномѣрное движеніе проводника въ магнитномъ полѣ. 158. Изслѣдованіе закона индукціи. 159. Измѣреніе силы магнитнаго поля при помощи баллистическаго гальванометра. 160. Земной индукторъ. 161. Измѣреніе сопротивленій при помощи земного индуктора. 162. Токи Фуко. 163. Коэффициентъ взаимной индукціи. 164. Коэффициентъ самоиндукціи. 165. Абсолютная и техническая единицы и размѣрность коэффициента самоиндукціи. 166. Замыканіе и размыканіе тока въ индуктивномъ проводникѣ. 167. Искровой индукторъ Румкорфа. 168. Прерыватели тока. 169. Направленіе взаимнаго дѣйствія между обтекаемымъ токомъ, проводниками и магнитомъ, а также направленія индуктивныхъ токовъ. 170. Взаимодѣйствіе между проводниками, обтекаемыми токомъ.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

Стран.

Магнитныя измѣренія 186—198

171. Соленоидъ. 172. Работа, затраченная на движеніе магнитнаго полюса, равнаго единицѣ, вокругъ проводника, обтекаемаго токомъ i такъ, что онъ одинъ разъ пересѣкаетъ плоскость, огибаемую проводникомъ, т.-е. магнитодвигательная сила проводника равна $4\pi i$. 173. Магнитная сила поля внутри соленоида. 174. Коэффициентъ самоиндукціи соленоида. 175. Вліяніе желѣзнаго сердечника на свойства соленоида. 176. Магнитная энергія соленоида. 177. Механическая аналогія возникновенія тока въ индуктивномъ проводникѣ. 178. Опредѣленіе кривой гистерезиса. 179. Магнитный измѣрительный методъ. 180. Опредѣленіе кривыхъ индукцій при помощи индуктивныхъ токовъ. 181. Коэффициентъ сопротивленія намагниченію. Отрѣзокъ. 182. Намагничивающій приборъ. Вѣсы Дюбуа. 183. Потеря энергіи черезъ гистерезисъ. 184. Способы опредѣленія магнитнаго поля.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

Примѣненіе индукціи къ полученію сильныхъ электрическихъ токовъ. Динамомашины . . . 199—211

185. Индукція въ проволочной петлѣ, вращающейся въ однородномъ магнитномъ полѣ. Синусоида. 186. Магнито-электрическая машина. 187. Кольцо Грамма. 188. Динамо-машина. 189. Напряженіе на клеммахъ. 190. Соединенія послѣдовательное, параллельное и компаундъ (смѣшанное). 191. Электродвигатель.

Телефонъ и микрофонъ.

192. Телефонъ. 193. Микрофонъ.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

Переменные токи 212—280

194. Возникновеніе переменныхъ токовъ. 195. Сила тока и электродвижущая сила въ проводникахъ съ неиндуктивнымъ сопротивленіемъ. 196. Цѣпь съ самоиндукціей и исчезающе-малымъ Омовскимъ сопротивленіемъ. 197. Замкнутый проводникъ съ безконечно-малымъ сопротивленіемъ, имѣющій нѣкоторую емкость. 198. Замкнутый проводникъ, обладающій сопротивленіемъ и самоиндукціей. 199. Конденсаторъ въ послѣдовательномъ соединеніи съ сопротивленіемъ. 200. Сопротивленіе въ цѣпи съ емкостью и самоиндукціей. 201. Графическое представленіе при помощи векторной диаграммы. 202. Замкнутая цѣпь съ сопротивленіемъ и само-

индукціей. 203. Замкнутая цѣпь съ включенными послѣдовательно сопротивленіемъ, самоиндукціей и емкостью. 204. Проводники съ сопротивленіемъ, самоиндукціей и емкостью, включенные параллельно въ цѣпь переменнаго тока. 205. Омовское сопротивление параллельно съ самоиндукціей безъ сопротивленія. 206. Параллельное соединеніе неиндуктивнаго сопротивленія и самоиндукціи съ сопротивленіемъ. 207. Омовское сопротивление, включенное параллельно съ конденсаторомъ. 208. Мостъ Уитстона для измѣренія импедансовъ, самоиндукціи и емкостей. 209. Сравненіе самоиндукцій. 210. Сравненіе емкостей. 211. Опредѣленіе діэлектрическихъ постоянныхъ. Способъ Нернста. 212. Удѣльная проводимость электролитовъ. Степень сопротивленія сосудовъ. 213. Опредѣленіе проводимости электролитовъ. 214. Поляризація. 215. Вліяніе поляризаціи на переменный токъ. 216. Ограниченная примѣнимость телефона, какъ измѣрительнаго инструмента. 217. Вибраціонный гальванометръ и оптический телефонъ. 218. Вноситъ ли поляризація погрѣшность въ результатъ опредѣленія сопротивленій? 219. Самопроизвольная деполяризація. 220. Средняя гальванометрическая величина силы тока. 221. Динамометрическая средняя величина силы тока. 222. Коэффициентъ формы тока, 223. Электродинамометръ. 224. Амперметръ, основанный на нагрѣваніи проволоки. 225. Измѣреніе напряженія. Приборы безъ самоиндукціи. 226. Измѣреніе напряженія. Приборы съ самоиндукціей. 227. Измѣреніе напряженія при помощи электрометра. 228. Энергія переменнаго тока. 229. Особые случаи. 230. Измѣреніе работы переменнаго тока. 231. Измѣреніе разности фазъ φ съ помощью уаттметра и вольтметра. 232. Измѣреніе работы тока при помощи трехъ амперметровъ. 233. Измѣреніе работы тока при помощи электрометра. 234. Измѣреніе сопротивленій при переменномъ токъ, особенно самоиндукціи, опредѣленіемъ силы тока и напряженія. 235. Опредѣленіе частоты переменнаго тока. 236. Вліяніе желѣза. 237. Воспроизведеніе кривыхъ, напряженія и силы тока при помощи мгновенныхъ контактовъ. 238. Непосредственное воспроизведеніе кривыхъ напряженія и тока при помощи вращающихся зеркалъ и свѣтовыхъ эффектовъ. 239. Демонстрированіе разности фазъ между двумя переменными токами или между токомъ и его э. д. с. 240. Демонстрація кривой гистерезиса съ помощью трубки Брауна. 241. Машины переменнаго тока. 242. Преимущества переменнаго тока для передачи энергіи. 243. Трансформаторы. 244. Трансформаторъ на холостомъ ходу. 245. Нагруженный трансформаторъ. 246. Многофазные токи. 247. Трехфазный токъ. 248. Проводникъ

во вращающемся полѣ. 249. Многофазныя цѣпи. 250. Измѣ-
 реніе работы трехфазнаго тока. 251. Многофазные моторы.
 252. Начало вращенія асинхроннаго мотора. 253. Опыты
 Томсона съ отталкиваніемъ. 254. Явленіе резонанса. 255. Вы-
 численіе величины самоиндукціи и емкости, необходимыхъ
 для полнаго резонанса. 256. Представленіе явленій резо-
 нанса при помощи векторной діаграммы. 257. Резонансъ
 тока.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ.

Электрическія колебанія 281—

А) Возникновеніе электрическихъ колебаній . . . 281—299

258. Аналогія съ колебаніями маятника. 259. Возбужденіе
 колебаній. 260. Колебательный разрядъ конденсатора. 261. Тео-
 рія колебательнаго разряда конденсатора. 262. Изслѣдо-
 ваніе общаго интеграла. 263. Интеграль для частнаго
 случая. 264. Изслѣдованіе частнаго случая. 265. Примѣръ.
 266. Вліяніе омовскаго сопротивленія на колебанія. 267. Ко-
 лебанія индуктора Румкорфа. Демонстрація его медленныхъ
 колебаній. 268. Непосредственное полученіе кривой колебанія.
 Маятникъ Гельмгольца. Определеніе діэлектрическихъ по-
 стоянныхъ. 269. Быстрыя колебанія въ мостѣ Уитстона. 270.
 Демонстрація колебанія конденсатора при помощи звуковыхъ
 явленій. 271. Демонстрація колебаній конденсатора при помощи
 поющей вольтовой дуги. 272. Говорящая вольтова дуга. Свѣто-
 вой телескопъ съ селеновой пластинкой. 273. Сильныя индук-
 тивныя дѣйствія при разрядѣ конденсатора. 274. Резонансъ.
 Трансформаторъ Тесла. 275. Опыты Тесла. 276. Опытъ для
 доказательства импеданца. 277. Колебанія распространяются
 только по вѣшной поверхности проводника. 278. Опытное
 приложеніе продолжительныхъ разрядовъ конденсатора къ
 опытамъ Тесла.

*В) Волнообразное распространеніе электрическихъ
 колебаній вдоль проволоки 300—314*

279. Распространеніе электрическихъ колебаній по прово-
 локамъ. 280. Длина волны. 281. Образованіе стоячихъ волнъ.
 282. Измѣреніе длины волны и скорости ея распространенія.
 283. Очень быстрыя электрическія колебанія. Первые опыты
 Г. Гертца. 284. Условіе резонанса. 285. Электрическая и маг-
 нитная силы вокругъ вибратора, вблизи послѣдняго. 286. Сто-
 ячія волны Герцевскаго вибратора въ проволокахъ. 287. Мно-
 гократный резонансъ. 288. Многократный резонансъ объ-
 ясняется затуханіемъ. 289. Зависимость электрической и

магнитной силы отъ разстоянія отъ вибратора. 290. Проволочная система Лехера. 291. Электрическая и магнитная сила стоячихъ волнъ въ проволокахъ. 292. Трубка Аронса. 293. Динамоболометръ Тальцова-Рубенса.

С) Волнообразное распространение электрическихъ колебаній въ пространствахъ. 315—332

294. Электромагнитная индукція токовъ смѣщенія. 295. Электромагнитное поле Герцевского вибратора. 296. Распространение электромагнитнаго возмущенія въ пространствахъ. 297. Электромагнитныя волны въ свободномъ пространствахъ. 298. Электрическая и магнитная сила стоячей электрической волны въ свободномъ пространствахъ. 299. Электрическая и магнитная сила колебаній, распространяющихся въ свободномъ пространствахъ. 300. Принципъ Гюйгенса. 301. Отражение отъ абсолютно проводящей стѣнки. Дѣйствие проволочной рѣшетки. 302. Отражение волнъ, падающихъ наклонно къ рѣшеткѣ. 303. Диффракція электромагнитныхъ волнъ. 304. Короткія волны. 305. Когереръ. 306. Опыты Гертца.

Д) Вліяніе діэлектрика на распространение электромагнитныхъ волнъ. Электромагнитная теорія свѣта 332—349

307. Частичное отражение электромагнитныхъ волнъ отъ поверхности діэлектрика. 308. Скорость распространения въ изоляторахъ. 309. Преломление электрическихъ волнъ. 310. Скорость распространения волнъ въ проволокахъ, находящихся въ различныхъ средахъ. Опредѣленіе діэлектрической постоянной при помощи волнъ въ проволокахъ. 311. Вліяніе погруженія вибратора въ изоляторъ на длину волны. 312. Резонансная рѣшетка барбассо. 313. Электромагнитная теорія свѣта. 314. Дисперсія. 315. Дисперсіонныя формулы. 316. Лучеиспусканіе. Явленіе Земана. 317. Магнитное вращеніе плоскости поляризации. Постоянная Вердэ. Явленіе Керра. 318. Преимущество электромагнитной теоріи свѣта передъ упругой. 319. Направленіе колебанія поляризованнаго свѣта.

Е) Телеграфія безъ проводовъ 349—360

320. Потеря энергіи въ вибраторѣ Гертца черезъ излученіе. 321. Первые опыты Маркони. 322. Связанныя колебанія Брауна. 323. Опыты Зейбта для демонстраціи беспроволочной телеграфіи. 324. Магнитный детекторъ.

325. Различнаго рода электропроводность газа. 326. Природа электропроводности газа. Ионная теорія. 327. Зависимость силы тока отъ электродвижущей силы. 328. Пропорціональность между скоростью іоновъ и силою поля. 329. Распределение іоновъ и объемная плотность свободного электричества въ проводящемъ газѣ. 330. Въ электрическомъ полѣ, линіи индукціи котораго идутъ параллельно другъ другу, потенциалъ и объемная плотность свободного электричества въ каждой точкѣ связаны между собой зависимостью $\frac{d^2 U}{dx^2} = -4\pi q$. 331. Вычисленіе распределения іоновъ и измененіе потенциала. 332. Опытное доказательство предыдущаго. 333. Электропроводность въ пламени. Униполярная проводимость. 334. Другіе случаи электропроводности въ газахъ. Образование іоновъ на поверхности электродовъ. 335. Электропроводность около раскаленныхъ тѣлъ. 336. Фотоэлектрическій токъ. 337. Конденсація водяного пара іонами. 338. Определеніе подвижности іоновъ. 339. Определеніе заряда одного іона. 340. Самостоятельная электропроводность газовъ. Удары іоновъ. 341. Газы всегда обладаютъ незначительной проводимостью. 342. Запаздываніе искрового разряда. 343. Опытъ Гертца надъ дѣйствіемъ ультрафіолетовыхъ лучей. Ложное и правильное представленіе объ этомъ явленіи. 344. Искровой потенциалъ. Электрическая твердость газовъ. 345. Разрядъ съ острія. 346. Тлѣющій разрядъ (Glimmentladung). 347. Измѣненіе потенциала при тлѣющемъ разрядѣ. 348. Отрицательный свѣтъ (глиммлихтъ) и положительный свѣтъ. 349. Возникновеніе отрицательнаго свѣта (глиммлихта). 350. Катодные лучи. 351. Флюоресценція и химическія явленія, вызываемыя катодными лучами. 352. Отклоненіе катодныхъ лучей магнитомъ. Определеніе $\frac{mv_1}{e}$. 353. Электростатическое отклоненіе катодныхъ лучей. Определеніе $\frac{mv_2}{e}$. 354. Тепловое дѣйствіе катодныхъ лучей. [Определеніе $\frac{mv_2}{e}$. 355. Определеніе $\frac{mv_2}{e}$ измѣреніемъ потенциала разряда. 356. Однородные и неоднородные катодные лучи. 357. Величина $\frac{e}{m}$ и скорость v катодныхъ лучей. 358. Отраженіе катодныхъ лучей. 359. Катодные лучи проходятъ сквозь тонкія металлическія пластинки. 360. Каналовые лучи. 361. Рентгоновскіе лучи.

Рентгеновскія трубки. 363. Жесткіе и мягкіе Рентгеновскіе лучи. 364. Природа Рентгеновскихъ лучей. 365. Нѣкоторыя другія свойства Рентгеновскихъ лучей. 366. Беккерелевскіе лучи. 367. Лучи радія и полонія. 368. Магнитное и электрическое отклоненіе лучей радія и полонія. 369. Способъ Кауфманна опредѣленія $\frac{e}{m}$. 370. Электродинамическая масса. 371. Вторичные лучи. Наведенная радіоактивность. Эманация радія. 372. Самозаряженіе радіоактивнаго вещества. 373. Выдѣленіе радіемъ тепла. 374. Атмосферное электричество. 375. Вольтова дуга.

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ.

**Термоэлектричество. Термо-и гальвано-магнитное
явленіе. Пиро- и піэзо-электричество 420—426.**

376. Явленіе Пельтье. 377. Термотокъ. 378. Явленіе въ висмутѣ. 379. Пироэлектричество. Піэзоэлектричество.
