جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موضوع تحقیق: الکتریسیته و مغناطیس

برگرفته شده از:

کتاب فیزیک پایه

و

الکتریسیته

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مدار جاری و لامپ روشن میشود. لازم نیست که چند دقیقه، یا حتی چند ثانیه صبر کنیم تا آثار جریان را در مدار مشاهده کنیم. ضمناً به نظر میرسد که فاصلهٔ بین کلید و لامپ، که معمولاً خیلی بیشتر از ۱۰cm است، بر زمان بروز آثار الکتریکی تأثیر محسوسی ندارد.

نکته آن است که برای اینکه فیلامان به جریان پاسخ دهد، لازم نیست صبر کنید تا یک الکترون معین از سر باتری به لامپ برسد. وقتی که کلید را میبندیم، همهٔ توزیع بار درون رسانات، تقریباً بلافاصله، به حرکت درمیآید؛ این موضوع شبیه ان است که آب درون یک لولهٔ دراز بلافاصله پس از بازکردن شیر جاری میشود.

۲۰-۳ مقاومت و مقاومت ویژه

اگر سیمی بین دو قطب باتری ببندیم، بارهای مثبت از داخل این مدار خارجی جاری میشوند و از قطب مثبت به قطب منفی، یعنی، مطابق شکل ۲۰-۷، از نقطهٔ با پتانسیل بیشتر به نقطهٔ با پتانسیل کمتر میروند. در داخل باتری جریانبارهای مثبت از قطب منفی به قطب مثبت، یعنی در خلاف جهت میدان الکتریکی، است؛ در داخل باتری، عامل حرکت بارها میدان الکترواستاتیکی نیست بلکه واکنش شیمیایی باتری است. در مدار خارجی، عامل حرکت بارها مبدان E است. به عنوان نمونهای مشابه با جریان بار در مدارهای الکتریکی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

میتوان از جریان آب در سیستمهای هیدرولیکی نام برد. آب در میدان گرانشی همیشه به پایین جاری میشود؛ اما ابزارهایی – مثل تلمبه – وجود دارد که با گرفتن انرژی از سایر منبعها، آب را به بالا میرانند.

اگر سیم بین قطبهای باتری، یک رسانای کامل و ایدهآل باشد که بر بارهای متحرک آن هیچ نیرویی جز نیروی الکتروستاتیکی خارج وارد نمیآید، این بارها بر اثر میدان E به طور یکنواخت شتاب میگیرند. درنتیجه، سرعت متوسط حاملهای بار در طول زمان به طور پیوسته زیاد میشود، و به همین ترتیب، جریان نیز افزایش مییابد. اما عملاً چنین نیست. جریان به سرعت به مقداری ثابت میرسد که متناسب با اختلاف پتانسیل دو سر سیم است. علت این امر آن است که سیم در برابر حرکت حاملهای بار مقاومت میکند و درنتیجه حالت پایا دست میدهد.

بنابر تعریف، مقاومت سیم عبارت است از نسبت ولتاژ به جریان؛ یعنی:

$$R = \frac{V}{I} \qquad (۵-۲۰)$$

که R مقاومت، I جریانی که از این مقاومت میگذرد، و V افت پتانسیل در طول این مقاومت است؛ یعنی V اختلاف پتانسیل دو سر عنصر مقاومتی در شرایطی است که جریان I از آن میگذرد. واحد مقاومت اهم (Ω)، به نام گئورک سیمون اهم (۱۷۸۷–۱۸۵٤) است. هر اهم برابر است با یک ولت بر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آمپر. هر عنصر مداری را که فقط مقاومت وارد مدار کند، مقاومت (خالص) مینامند.

در اکثر موارد، مقاومت عناصر مداری، دست کم در گسترهای وسیع از جریان، از جریان داخل آن مستقل است. معادلهٔ (۲۰–۵) یا رابطهٔ معادل آن.

$$V = IR \qquad (۲۰–۶)$$

را که R ثابت فرض میشود، قانون اهم مینامند.

مثال ۲۰–۲ یک مقاومت ۵Ω را به قطبهای یک باتری ۱۰V بستهاند. جریان در این مقاومت چه قدر است؟

حل: از معادلهٔ تعریف کنندهٔ R، یعنی معادلهٔ (۲۰–۵)، داریم

$$I = \frac{V}{R}$$

بدینسان:

$$I = \frac{۱۰V}{۵\Omega} = ۲A$$

قانوه اهم، برخلاف قوانین حرکت نیوتون، قانون دوم ترمودینامیک، یا قوانین پایستگی انرژی و اندازهٔ حرکت، از جملهٔ قوانین بنیادی طبعت محسوب نمیشود. بسیاری از سیستمهای مقاومتی از قانون اهم پیروی نمیکنند. این سیستمها در الکترونیک حالت جامد نقشی کلیدی بازی میکنند. اما قانون اهم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای اکثر عناصر سادهٔ مداری، مانند سیم، گرمکن برقی و مانند آن، یا صادق است، یا دست کم تقریبی خوب به شمار میاید.

مقاومت رساناها به طول، l ، مساحت سطح مقطع، A، و یک خاصیت ذاتی مادهٔ رسانا، یعنی مقاومت ویژه، بستگی دارد. رابطهٔ بین مقاومت، R، و مقاومت ویژه، l، به این قرار است

$$R = \frac{l}{A}\rho \qquad (۷-۲۰)$$

واحد مقاومت ویژه اهم متر است.

گسترهٔ مقدار مقاومت ویژهٔ مواد در دمای اتاق وسیع است؛ از مقادیر کم برای فلزات بسیار خالص، مثل مس و نقره، گرفته تا مقادیر بسیار بزرگ برای نارساناهای خوب، مانند شیشه، تفلون، و میلار. مقاومت ویژهٔ چند فلز خالص، آلیاژ، نیمرسانا و نارسانا در دمای $20^{\circ}C$، در جدول ۲۰-۱ درج شدهاند. گسترهٔ این مقادیر ۲۵ دهه (مرتبه بزرگی) است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول ۲۰-۱ مقاومت ویژه و ضریب دمایی مقاومت ویژه در $20^{\circ}C$

ماده	مقاومت ویژه ρ، $\Omega.m$	ضریب دمایی α_r، $1/C^{\circ}$ یا $1/K$
مس	$1/69\times10^{-8}$	$3/9\times10^{-3}$
نقره	$1/59\times10^{-8}$	$3/8\times10^{-3}$
طلا	$2/44\times10^{-8}$	$3/4\times10^{-3}$
آلومینیوم	$2/83\times10^{-8}$	$4/0\times10^{-3}$
تنگستن	$5/33\times10^{-8}$	$4/6\times10^{-3}$
پلاتین	$10/4\times10^{-8}$	$3/9\times10^{-3}$
منگاتین	$48/2\times10^{-8}$	۰
کنستانتان	$48/9\times10^{-8}$	2×10^{-6}
نیکروم	100×10^{-8}	4×10^{-2}
کربن	$3/5\times10^{-5}$	-5×10^{-4}
ژرمانیم	$\sim 0/5$	$\sim -5\times10^{-2}$
سیلیسیم	~ 1000	$\sim -7\times10^{-2}$
چوب	$10^{8}-10^{14}$	–
شیشه	$10^{10}-10^{14}$	–

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کوارتز بیشکل (شیشه کوارتز)	۵×۱۰^{-۱۷}	–

نارسانا در دمای $۲۰^{\circ}c$، در جدول ۲۰-۱ درج شده‌اند. گسترهٔ این مقادیر ۲۵ دهه (مرتبهٔ بزرگی) است.

علت بروز مقاومت در برابر جریان بار در رساناها این است که حاملهای بار به موانع گوناگونی برخورد میکنند که میخواهند جلوی حرکت آنها را بگیرند. حاملهای باربر اثر برخورد با این موانع انرژی و اندازه حرکتی را که، از برخورد قبلی تا حال، از میدان الکتریکی گرفته بودند، از دست می دهند. چنان که به زودی خواهیم دید، از دست رفتن انرژی باعث میشود که مقاومتی که جریان از داخل آن میگذرد گرم شود.

موانعی که الکترونهای رسانش را پراکنده میکنند، ممکن است ناخالصیهای موجود در فلزات خالص باشند، زیرا دستیابی به فلز مطلقاً خالص ناممکن است. حتی بلور فلزات مطلقاً خالص (جز ابررساناها در دمای به حد کافی پایین) مقاومتی ماصفر دارد، زیرا حرکت گرمایی اتمهای بلور فلز، الکترونهای آزاد را پراکنده میکند. چون دامنهٔ این حرکت ارتعاشی در بلور با

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

افزایش دما زیاد میشود، باید انتظار داشت که پراکنش الکترونهای آزاد، و درنتیجه مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی، نیز با افزایش دما زیاد شود. در واقع همین پدیده را هم مشاهده میکنیم.

ضریب دمایی مقاومت ویژه را مانند ضریب انبساط گرمایی تعریف میکنند:

$$\alpha_r = \frac{1\Delta\rho}{\rho\Delta T} \qquad (۸-۲۰)$$

مقادیر α_r برای چند فلز خالص، آلیاژ، و کربن، که رسانایی غیرفلزی است، در جدول ۲۰-۱ درج شدهاند.

امکان پیشبینی و توصیف مقاومت ویژه نیمرساناها خیلی کمتر است. این مقاومت ویژه به شدت تابع دما و نیز غلظت ناخالصیهای موجود در مادهٔ میزبان است (فصل ۳۰).

۲۰-۱۰ رسانش عصبی

مغز را غالباً به کامپیوتر تشبیه میکنند، و این تشبیه معقول به نظر میآید. مغز نیز، مانند کامپیوتر، می تواند اطلاعات را دریافت، پردازش، و در حافظه ذخیره کند، و نیز می تواند دستوراتی به واحدهای محیطی بدهد. به علاوه، در اینجا هم مانند کامپیوتر، هرکدام از این اعمال شامل انتقال تکانههای الکتریکی است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اصطلاح «سیستم عصبی» شامل مغز، نخاع، و نورونهای محیطی است. عصبشناسان به نورونهای حسی، که سیگنالهایی از اندامهای حسی مانند چشم و گوش به مغز میفرستند، فرق میگذارند. بدن انسان میلیونها نورون دارد، وگرچه جزئیات این نورونها با هم متفاوت است، برخی مشخصههای آنها مشترک است.

نورون از پیکرهٔ سلولی، شامل هستهٔ سلول، تعدادی زائدهٔ منشعب یعنی دندریتها، و دنبالهای دراز، موسوم به تار عصبی یا اکسون، تشکیل میشود. اکسون مانند خط انتقالی از پیکرهٔ سلولی به سرهای دور از پیکرهٔ سلولی است.

فعالیت الکتریکی در سیناپسها (پیوند نورونی) آغاز میشود. سیناپسها به دندریتها متصلاند. محرک دندریت میتواند یک سیگنال الکتریکی باشد؛ اما، در اکثر موارد، مادهای شیمیایی است (مثل استیل کولین) که به مدتی کوتاه پتانسیل الکتریکی دو طرف غشای سلولی را در سیناپس تغییر میدهد و نورون را به فعالیت وا میدارد. سردور از پیکرهٔ نورون (یا آکسون) نیز یک یا چند سیناپس دارد که، در پاسخ به تحریک الکتریکی، مادهای شیمیایی آزاد میکند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تمامی سلولها، ازجمله نورونها، را غشایی ظریف دربرگرفته است که اجزای سلول (هسته، مادهٔ ژنتیکی، میتوکوندریها، آنزیمها، و غیره) را از مایع برون سلولی جدا می کند و انسجام سیتوپلاسم. یعنی مایع سلولی، را حفظ می کند. غشای نورونها مجراها یا منافذ زیادی دارد که یونهای پتاسیم میتوانند با آزادی نسبی از آنها بگذرند، اما عبور یونهای سدیم از آنها منع میشود. مجراهای دیگری وجود دارد که یونهای سدیم میتوانند از آنها بگذرند، اما در شرایط عادی مولکولهایی آلی، که مانند دروازه عمل میکنند، این مجراها را میبندند. ترکیب پیچیدهٔ آلی دیگری در سطح داخلی غشا وجود دارد که مانند تلمبه عمل میکند، و به طور ثابت یونهای سدیم را از سیتوپلاسم میکشد و به مایع برون سلولی میفرستد.

در نتیجهٔ این عمل تلمبهزنی، اختلاف پتانسیلی در دو طرف غشای سلولی به وجود می آید. معمولاً داخل سلول در حدود ۷۰mV منفی تر از بیرون آن است. این کمیت را پتانسیل استراحت سلول مینامند. به بیان دیگر، اکسون مانند یک خازن دراز استوانهای است؛ غشای نازک و نارسانای سلول دو ناحیه با رسانایی متوسط یونی،سیتوپلاسم و مایع برون سلولی، را از هم جدا میکند. ظرفیت نورونها تقریباً ۱μF بر سانتیمتر مربع است که متناظر است با

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

غشایی به ضخامت حدوداً ۱۰nm و ثابت دیالکتریک ۵، سطح داخلی غشا یک بارز خالص منفی و سطح خارجی یک بار خالص مثبت دارد.

نفوذپذیری (تراوایی) مجراهای سدیم و پتاسیم در غشا به تغییرات پتانسیل غشا حساس است. اگر، در نقطهای در طول نرون، اختلاف پتانسیل دوطرف غشا به کمتر از استانهای معین برسد، دروازههای سدیم به مدتی کوتاه (در حدود ۱ms) به سرعت گشوده میشوند. در این حالت یونهای مثبت سدیم، که غلظت آنها در مایع برون سلولی بیشتر از سیتوپلاسم است، از این دروازههای گشوده شده به داخل سلول هجوم میآورند. درنتیجه، پتانسیل داخل سلول در آن نقطه به سرعت بالا میرود و معمولاً نسبت به بیرون کمی مثبت میشود. چون مایعهای داخلی و خارجی سلول رساناهایی یونیاند، پتانسیل دو طرف غشا در نواحی مجاور ناحیهٔ فعال نیز از استانهٔ گشوده شدن دروازهها کمتر میشود. دروازههای سدیم در نقاط مجاور نیز باز میشوندا، جتی با وجودی که دروازههای سدیم در نقطهٔ ابتدایی بسته میشوند، ورود یونهای سدیم را به داخل میسر میکنند. به این ترتیب، این پتانسیل کنش در راستای اکسون نورون منتشر میشود.

نورونی که یک بار تحریک شود، نمیتواند بلافاصله پتانسیل کنش دیگری را منتقل کند. زمان بازیابی کوتاهی، موسوم به دوره تحریکناپذیری، وجود

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دارد که در خلال آن، تحریکهای بالاتر از آستانه، پتانسیل کنش ایجاد نمیکنند. دورهٔ تجریکناپذیری نوعاً از مرتبهٔ یک میلی ثانیه است. و تعداد پالسهایی را که نورون میتواند منتقل کند به حدود هزار پالس در هر ثانیه محدود میکند. در طول دورهٔ تحریکپذیری، تلمبهٔ سدیم اندک یونهای سدیمی را که، در زمان گشوده بودن دروازههای سدیم، به داخل نفوذ کرده بودند به بیرون تلمبه میکند، و نورون برای پاسخ به تحریکهای بالاتر از آستانهٔ دیگر آماده میشود.

سرعت انتشار پتانسیل کنش به رسانایی سیتوپلاسم و مایع برون سلولی، ضخامت، ثابت دیالکتریک، و مقاومت ویژهٔ غشا، و نیز قطر اکسون بستگی دارد؛ هرچه قطر زیادتر شود، سرعت انتشار هم بیشتر میشود. به اتکای یک استدلال سادهٔ نظری چنین برمی آید که سرعت انتشار v باید با جذر قطر اکسون، D، متناسب باشد؛ در واقع؛ رابطهٔ بین v و D نقریباً خطی است. در بیمهرگان، گرایش به این سمت است که نورونهایی که ماهیچههای دخیل در اعمال فرار و دفاع سریه را تحریک میکنند، قطری بزرگ داشته باشند. در اسکوید، قطر اکسون عصبی که انقباض ماهیچههای جبه را کنترل میکند، در حدود ۱mm است؛ به این ترتیب، سرعت انتشار درحدود ۳۵m/s میشود. در بسیاری از مطالعات تجربی اولیهٔ الکترونوروفیزیولوژی، این

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اکسون بسیار بزرگ اسکوید را به کار میبردند، که به سادگی میشد الکترود به درون آنها فرو برد.

در مهرهداران، انتقال سریع تکانههای عصبی به این ترتیب انجام میشود که کل اکسون، پوششی از یک لایهٔ بسیار نازک چربی، به نام غلاف میلین، دارد که در فواصلی معین در طول اکسون قطع شده است. در این نقاط، به نام گرههای رانویه، غشا بیرون است. پتانسیل کنش، عملاً، از یک گره به گرهٔ دیگر میجهد. فرایندی که آن را رسانایی جهشی می نامند. رسانایی جهشی در اعصاب پستانداران، با وجودی که قطر اکسون تنها در حدود یک میکرون است، با سرعتی درحدود ۱۰۰m/s انجام میشود. عصب بینایی آدمی در حدود ۱ میلیون نورون دارد، که هر یک از آنها سیگنالهای عصبی را با این سرعت منتقل میکند. اگر قطر هر نورون ۱mm میبود، قطر عصب بینایی از قطر جمجمه بیشتر میشد. بنابراین، غلاف میلین و گرههای متناظر رانویه برای انتقال سریع اطلاعات بین اندامهای حسی و مغز، و بین مغز و ماهیچهها ضروریاند. برخی بیماریها، مانند ناتوانی ماهیچهها، حاصل کارنکردن سلولهایی هستند که غلاف میلین را میسازند.

خلاصهٔ فصل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

منبعهای نیروی محرکهٔ الکتریکی (emf) در مدارهای بسته جریان بار ایجاد میکنند. مقدار نیروی محرکهٔ الکتریکی، ε، منبع با اختلاف پتانسیل بین دو سر منبع در شرایط مدار باز برابر است. مقاومت داخلی منبع، R_i، عبارت است از نسبت نیروی محرکهٔ الکتریکی آن به جریان اتصال کوتاه I_{sc}.

جریان عبارت است از حرکت بار. واحد جریان، آمپر (A) است. یک آمپر متناظر است با عبور کولن بار از یک ناحیه در یک ثانیه.

بعد جریان عبارت است از

$$[I]=\frac{[Q]}{T}$$

جریان متوسط عبارت است از

$$\bar{I}=\frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

و جریان لحظهای به این قرار است

$$I=\lim_{\Delta t\to\circ}\frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

سرعت متوسط حاملهای باری را که عامل جریان بارند، سرعت سوق، v_d، این حاملها مینامند. رابطهٔ جریان و سرعت سوق عبارت است از

$$I=nqu_dA$$

که در آن n چگالی حاملهای بار، یعنی تعداد حاملها در واحد حجک، q بار هر حامل، و A مساحت سطح مقطع رساناست.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مقاومت یک عنصر مقاومتی، بنابر تعریف، عبارت است از نسبت اختلاف پتانسیل بین دو سر مقاومت به جریان آن. یعنی،

$$R = \frac{V}{I}$$

که در آن V افت ولتاژ مقاومتی که جریان I از آن میگذرد. اگر R مستقل از I باشد، میگویند که عنصر مداری از قانون اهم پیروی میکند،

$$V=I\,R$$

که در آن R ثابت است.

مقاومت سیمها از این رابطه به دست میآید.

$$R = \frac{l}{A}\rho$$

که l طول، A مساحت سطح مقطع سیم، و ρ مقاومت ویژه مادهای است که سیم از آن ساخته شده است.