بسم الله الرحمن الرحیم

۱ – نام و نام خانوادگی :

۲ – نام همکاران :

۳ – شماره گروه :

۴ – عنوان آزمایش : تحقیق قانون $R = \rho\frac{l}{A}$

۶ – تاریخ انجام آزمایش : / /

۷ – تاریخ تحویل گزارش : / /

۱ – هدف آزمایش :

بررسیرابطه بین مقاومت یک رسانا باطول ، سطح مقطع ، و جنس آن

وسایل مورد نیاز:

۱ – تخته مقاومت ها شامل سیم هایی با طولها و سطح مقطع ها و جنس های مختلف ، مولتی متر ، ریز سنج ، منبع تغذیه

مقدمه و تئوری :

رسانایی الکتریکی به مفهوم اندازه‌گیری قابلیت هدایت جریان الکتریکی در یک ماده می‌باشد و یکای آن در سیستم استاندارد بین‌المللی واحدها، زیمنس (یکا (است. در بعضی از اجسام، انتقال بار الکتریکی از منطقه‌ای در درون جسم به منطقه دیگر آن به آسانی صورت می‌گیرد و در بعضی چنین نیست. به عنوان مثال اگر سر یک سیم مسی را به میله‌ی نایلونی باردار و سر دیگر آن را به یک گلوله چوب‌پنبه‌ای که در ابتدا بدون بار است، وصل کنیم، با نزدیک کردن اجسام باردار دیگر، معلوم می‌شود که گلوله باردار شده است. بنابراین به سیم مسی که در آن انتقال بار صورت می‌گیرد، جسم رسانا گویند.

تعریف رسانایی از دیدگاه جریان الکتریکی

اجسامی که می‌توانند جریان الکتریسیته را بدون اتلاف زیاد (با مقاومت الکتریکی کم) از خود عبور دهند، رسانای الکتریسته خوانده می‌شوند.

افرادی که بیشتر با وسایل برقی کار می‌کنند، در هنگام کار از وسایلی استفاده می‌کنند که برق آنها را نگیرد. به عنوان مثال، کفشهای مخصوص پوشیده و مشغول کار می‌شوند. یعنی از آنجا که بدن انسان رسانا است، ازاینرو برای اینکه جریان برق از طریق بدن انسان به زمین منتقل نشود، (چون در این صورت برق گرفتگی اتفاق می‌افتد) باید از کفشهای مخصوص یا دستگش‌های مخصوص استفاده کنند. دسته فازمتر ماده‌ای عایق است و لذا می‌توان با استفاده از آن به راحتی برای تشخیص وجود یا عدم وجود جریان برق استفاده نمود.

در همه ی این نمونه هاباید اطلاع داشته باشیم که چه اجسامی قابلیت انتقال جریان الکتریسیته را دارند و چه موادی فاقد این قابلیت هستند. دسته اول را رسانا و دسته دوم را نارسانا می نامند.

رسانایی الکترونی

برای پی بردن به دلیل رسانش می‌توان ساختمان مواد رسانا را مورد توجه قرار داد. از جمله مواد رسانای بسیار معروف فلزات هستند. ویژگی عمده فلزات از نظر خصوصیت الکتریکی این است که این مواد دارای الکترونهای آزاد هستند .این الکترونها را اصطلاحاً حاملین بار می‌گویند. هنگامی که اتمهای منزوی برای تشکیل جسم جامد فلزی با هم ترکیب می‌شوند، الکترونهای لایه خارجی اتم، مقید به اتمهای منفرد باقی نمی‌مانند، بلکه آزادانه در سرتاسر حجم جسم جامد حرکت می‌کنند.

زمانی که در جسمی جابجایی بار صورت می‌گیرد، می‌گویند از جسم جریان الکتریکی می‌گذرد. بنابراین اگر فلزی را در مسیر جریان الکتریکی قرار دهیم، این جریان توسط الکترونهای آزاد منتقل می‌شود و ازاینرو خاصیت رسانایی بیشتر متوجه حاملین بار و سرعت آنهاست. البته غیر از فلزات رساناهای دیگری نیز وجود دارند. از این جمله می‌توان به محلولهای آبی نمکها و اسیدها و بسیاری از اجسام رسانای دیگر اشاره کرد در این مواد رسانایی به شیوهٔ یونی انجام می‌گیرد.

رسانایی یونی

یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع میپیوندند.

تمام عناصر و اجسام ماا‌ز لحاظ عبور جریان برق به سه گروه رسانا نیمه رسانا و نارسانا یا عایقطبقه بندی می شوند. معمولاً در بین عناصر شناخته شده فلزات رسانی الکتریکی می باشند و غیر فلزات نا رسانا و در برخی مواقع نیمه رسانا می باشند اماعدد اتمی و چینش الکترون ها و پیوند های آنها نقش به سزایی در رسانای الکتریکی دارد بتا بر این این مورد استثنائاتی هم

دارد.مثلانافلز بروم درگروه هفدهم میباشدو دوره چهارم جدول مندلیف قرار دارد برم نافلزی است که رسانای جریان برق میباشد. فلزات معمولانقطه جوش بالایی دارندهمچنین سطح برّاق ودرخشانی دارندوچکش خوارند وبا کشیدن خم میشوند . .4جریان برق را از خود عبور میدهند.ولی نافلزات نقطه مقابل فلزات هستند. شبه فلز یک عنوان برای طبقه‌بندی عناصر شیمایی است. که به عناصری اطلاق می‌گردد که خواصشان میان فلز و نافلز است. تعریف معینی برای شبه فلزها وجود ندارد اما دو خاصیت زیر مشخصه آنها است: ۱-شبه‌فلزها معمولاً به شکل اکسیدهای آمفوتر یافت می‌شوند.۲- شبه‌فلزها معمولاً نیمه‌رسانا هستند عناصری که در دسته شبه‌فلزها جای می‌گیرند: بور (B) سیلیسیوم (Si) ژرمانیوم (Ge)آرسنیک (As)آنتیموان(Sb)تلوریوم (Te) پولونیوم (Po) بعضی از آلوتروپ‌های دیگر عناصر نیز مانند شبه‌فلزها رفتار می‌کنند. همه این عناصر در بلوک پی قرار دارند کوبن دارای آلوتروپها یا دگرشکلهایی است. الماس و گرافیت از جمله دگرشکل های کربن هستند. دربلور الماس هر اتم کربن به وسیله ی چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم کربن دیگر متصل است، درنتیجه چهار الکترون ظرفیت آن درگیر پیوند می باشند. الماس رسانایی برق یا الکتریسیته ندارد، اما رسانایی گرمایی آن حدود پنج برابر فلز مس است. گرافیت آلوتروپ دیگر کربن ماده ای سیاه و نرم بوده و ساختار لایه ای دارد. و اما در گرافیت ، هر یک از اتم های کربن در هر لایه با سه اتم مجاور خود پیوند دارد. یعنی چهار الکترون پیوندی با سه اتم کربن دیگر پیوند برقرار می کنند، بنابراین هر اتم کربن با یکی از اتم های کربنی که با آن پیوند دارد، پیوندی دوگانه برقرار می کند. یکی از این پیوندها سست بوده و درنتیجه یکی از الکترونهای متعلق به هر کربن تقریباً آزاد بوده و می تواند در سراسر لایه حرکت کند. می دانید حرکت یون یا الکترون سبب رسانایی الکتریسیته می شود. درنتیجه گرافیت در طول هر لایه از لایه های خود رسانایی الکتریسیته داردالبته با پیش رفت علم نانوکاربرد کربن بسیار بیشتر شده . از این لحاظ اتم کربن به لحاظ انواع پیوندهایی که میتواند داشته باشد بی نظیر است همین موضوع باعث اهمیت فوق العاده کربن در علم نانو شده است.

.اَبَررسانایی پدیده‌ای است که در دماهای بسیار پایین برای برخی از مواد رخ می‌دهد. در حالت ابررسانایی مقاومت الکتریکی ماده صفر می‌شود و ماده خاصیت دیامغناطیس کامل پیدا می‌کند، یعنی میدان مغناطیسی را از درون خود طرد می‌کند. طرد میدان مغناطیسی تنها تفاوت اصلی ابررسانا با رسانای کامل است، زیرا در رسانای کامل انتظار می‌رود میدان مغناطیسی ثابت بماند، در حالی که در ابررسانا میدان مغناطیسی همواره صفر است. مقاومت الکتریکی یک رسانای فلزی به تدریج با کاهش دما کم می‌شود. در رساناهای معمولی مثل مس و نقره، وجود ناخالصی و مشکلات دیگر این روند را کند می‌کند .به طوری که حتی در صفر مطلق هم نمونه‌های معمول مس همچنان مقاومت الکتریکی کمی دارند. در مقابل ابررساناها موادی هستند که اگر دمایشان از یک دمای بحرانی کمتر شود، ناگهان مقاومت الکتریکی خود را از دست می‌دهند. جریانی از الکتریسیته در یک حلقهٔ ابررسانا می‌تواند برای مدت نامحدودی بدون وجود مولد جریان وجود داشته باشد. مانند پدیدهٔ فرومغناطیس و خطوط طیفی اتم‌ها، ابررسانایی نیز پدیده‌ای کوانتومی است.، هر چند یک تئوری جهانشمول برای اَبَررسانایی وجود ندارد. و نمی‌توان آن را با فیزیک کلاسیک به مانند یک رسانای مطلوب توصیف کرد. پدیدهٔ ابررسانایی برای طیف وسیعی از مواد مانند قلع و آلومینیوم وجود دارد. همچنین برخی آلیاژها و نیمه‌رساناها نیز ابررسانا هستند، ولی فلزاتی مثل طلا و نقره این پدیده را از خود نشان نمی‌دهند، همچنین پدیدهٔ ابررسانایی در فلزات فرومغناطیس هم روی نمی‌دهد. در سال ۱۹۸۶ ابررسانایی دمای بالا کشف شد. دمای بحرانی این ابررساناها بیش از ۹۰ کلوین است. نظریه‌های کنونی ابررسانایی نمی‌توانند ابررسانایی دمای بالا را، که به ابررسانایی نوع ۲ (Type II)معروف است، توضیح دهند. از نظر عملی ابرساناهای دمای بالا کاربردهای بسیار بیشتری دارند، زیرا در دماهایی ابررسانا می‌شوند که راحت‌تر قابل ایجاد هستند. پژوهش برای یافتن موادی که دمای بحرانی آن‌ها باز هم بیشتر باشد، و همچنین برای یافتن نظریه‌ای برای توضیح ابررسانایی دمای بالا همچنان ادامه دارد.

اجسامی که می‌توانند جریان الکتریسیته را بدون اتلاف زیاد (با مقاومت الکتریکی کم) از خود عبور دهند، رسانای الکتریسته خوانده می‌شوند.

نیم‌رسانا یا نیمه‌هادی عنصر یا ماده‌ای است که در حالت عادی عایق باشد ولی با افزودن مقداری ناخالصی قابلیّت هدایت الکتریکی پیدا می‌کند. (منظور از ناخالصی عنصر یا عناصر دیگری است غیر از عنصر اصلی یا پایه؛ بر فرض مثال، اگر عنصر پایه سلیسیوم باشد ناخالصی می‌تواند آلومنیوم یا فسفر باشد.) نیمه‌رساناها در لایه ظرفیت خود چهار الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه‌رساناها بین رساناها و نارساناها می‌باشد. از نیمه رساناها برای ساخت قطعاتی مانند دیود، ترانزیستور، تریستور، آی سی و ... استفاده می‌شود. ظهور نیمه رساناها در علم الکترونیک انقلاب عظیمی را در این علم ایجاد کرده که اختراع رایانه یکی از دستاوردهای این انقلاب است.نیمه‌رساناها به دو نوع قسمت‌بندی می‌شوند. انواع نیمه رسانا

۳ - روش انجام آزمایش :

الف :

I – سیمی به طول ۱۰۰ سانتی متر انتخابمی کنیم.

II – سپس به کمک ولت متر و آمپرمتر ، شدت جریانو اختلاف پتانسیل دوسر سیم‌را اندازه میگیریم.

III – سپس قطر سیم را با استفاده از ریز سنج بدست می آوریم.

IV – این کاررا برای ۵ سیم دیگرنیزانجام میدهیم.

ب :

مراحل قسمت الف را برای سیمی به طول ۲۰۰ سانتی مترانجام میدهیم.

جدول:

الف:

سیم	1	2	3	4	5	6
طول سیم	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m
قطر	0.00040m	0.00040m	0.00085m	0.00145m	0.00145m	0.00029m
ولت	2.76v	2.76v	2.80v	1.52v	2.35v	2.78v
آمپر	-0.66A	-0.66A	-0.18A	-1.06A	1.06A	-0.37A
مقاومت	-4.18Ω	-4.18Ω	-15.56Ω	-1.43Ω	2.22Ω	7.51Ω
مقاومت ویژهΩ.m	-5.4×10^{-7}	-5.4×10^{-7}	-8.8×10^{-6}	-2.4×10^{-6}	3.7×10^{-6}	5.0×10^{-7}

ب :

طول سیم	قطر	ولت	آمپر	مقاومت	مقاومت ویژه
2m	0.00040m	2.79 v	-0.32A	8.72Ω	-5.5×10^{-7}Ω.m

محاسبات :

$R = \frac{V}{I} \longrightarrow R = \frac{2.76}{-0.66} = -4.18\Omega$

$A = \frac{\pi d^2}{4} \longrightarrow A = \frac{3.14 \times (0.00040)^2}{4} = 1.3 \times 10^{-7}\ m^2$

$R = \rho\frac{L}{A} \longrightarrow \rho = R\frac{A}{L} \longrightarrow \rho = -4.18 \times \frac{1.3 \times 10^{-7}}{1} = -5.4 \times 10^{-7}\ \Omega.m$

۶ – خطاهای آزمایش :

I –. اگر در خواندن ریزسنج اشتباه می کردیم دچار خطا میشدیم.

II.- اگر در بستن مدار دچار اشتباه می شدیم خطا رخ میداد

خطای نسبی :

$R = \rho\frac{L}{A} \longrightarrow \ln R = \ln\rho + \ln(\frac{L}{A}) \longrightarrow \ln R = \ln\rho + \ln L - \ln A \longrightarrow$

$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dL}{L} - \frac{dA}{A} \longrightarrow \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A}$ $\qquad \frac{\Delta R}{R} = \frac{0.01}{1} + \frac{10^{-7}}{1.3 \times 10^{-7}} = 0.78$

خطای مطلق

$\Delta R = 3.26$

سوالات :

۱ – رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$ را اثبات نمایید.

۲- سیمی به مقاومت۶ اهم را آنقدر میکشیم تا طول جدید آنبه سه برابر طول اولیه برسد اگر مقاومت ویژه سیم ثابت بماند مقاومت جدید آن را بیابید.

۳ – با توجه به اطلاعاتی که در مورد مقاومت معادل در به هم بستن مقاومت ها به صورت سری وموازی دارید بیان کنید که چرا باید مقاومت سیم با طول آن نسبت مستقیم و با سطح مقطع آن نسبت عکس داشته باشد.

۴ – مقاومت ویژه رسانا به چه عواملی بستگی دارد؟

پاسخ ها :

$1 - i = \int j.ds$ و $v_{ab} = -\int_a^b E.ds$

$R = \frac{v_{ab}}{i} = \frac{\int_a^b E.ds}{\int j.ds}\frac{El}{jA} = \rho\frac{l}{A}$

2 - $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1} \longrightarrow \frac{6}{R_2} = \frac{\cancel{L_1}}{3\cancel{L_1}} \times \frac{\cancel{A_2}}{3\cancel{A_2}} \longrightarrow \frac{6}{R_2} = \frac{1}{9} \longrightarrow R_2 = 54$

۴ – ۱. طول رسانا ۲. سطح مقطع رسانا ۳. جنس رسانا

۸ – منابع :

http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%88%D9%85%D8%AA_%D9%88_%D8%B1%D8%B3%D8%A7%D9%86%D8%A7%DB%8C%DB%8C_%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C