

پل تار

آزمایش شماره ۶

هدف آزمایش

(۱) اندازه‌گیری مقاومت مجهول با استفاده از پل تار

(۲) تعیین بستگی مقاومت و دما

وسایل مورد نیاز

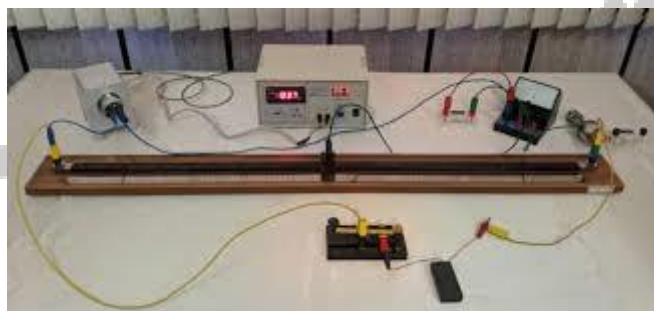
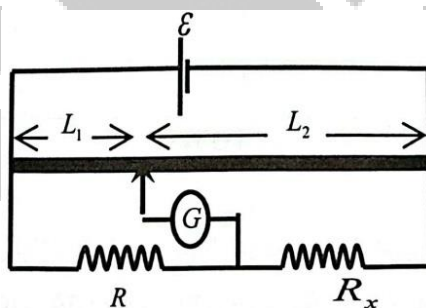
مقاومت‌های مختلف، سیم‌های رابط، پل تار، رئوستا، گالوانومتر، کلیدالکتریکی، منبع تغذیه مستقیم

تئوری آزمایش

(۱) پل تار

پل تار مداری مشابه با پل وتستون است که در شکل (۱) نشان داده شده است. این مدار از یک رشته سیم یکنواخت تشکیل شده است که طول آن معمولاً یک متر است. R مقاومت مجهول (جعبه مقاومت) و R_x مقاومت مجهولی است که باید اندازه‌گیری شود. S لغزنده‌ای است که می‌تواند روی سیم AB بلغزد و آن را به دو قسمت L_1 و L_2 با مقاومت‌هایی متناظر با این دو طول تقسیم می‌کند. در حقیقت در پل تار، قطعه سیم‌های L_1 و L_2 جایگزین دو مقاومت در پل وتستون شده‌اند. با تغییر مکان لغزنده‌ی پل تار می‌توان کاری کرد که گالوانومتر جریانی را نشان ندهد. در این حالت همانند آنچه در مورد پل وتستون دیدیم، می‌توان نوشت:

$$R_x = R \frac{L_2}{L_1} \quad (۱)$$



شکل ۱

۲) بستگی مقاومت و دما

همانطور که می‌دانیم تغییر دما سبب تغییر مقاومت اجسام می‌شود. در اثر تغییر دما مقاومت فلزات افزایش و مقاومت نیمه‌رساناها کاهش می‌یابد. این رفتار نیمه‌رساناها به دلیل افزایش الکترون‌هایی است که در امر هدایت جریان الکتریکی در نیمه‌رساناها شرکت می‌کنند. بستگی مقاومت و دما به طور کلی خطی نیست ولی برای فلزات در بیشتر موارد در دماهای نه چندان زیاد تابع را می‌توان خطی در نظر گرفت. با فرض ثابت ماندن طول و سطح مقطع سیم، مقاومت رساناها با دما به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$R - R_0 = aR_0(T - T_0) \quad (۲)$$

a ضریب دمایی مقاومت و R_0 ، R به ترتیب مقاومت جسم در دمای T_0 ، T هستند. ضریب دمایی مقاومت برای فلزات و آلیاژهای مختلف متفاوت است و غالباً ضریب دمایی آلیاژها ربطی به ضریب دمایی فلزات تشکیل‌دهنده آن ندارد. مقاومت نیمه‌رساناها با دما به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$R = a \exp(b/T) \quad (۳)$$

که در آن a و b مقادیر ثابت وابسته به جنس و ابعاد نیمه‌رسانا و T دمای کلوین است.

روش آزمایش

۱) پل تار

مدار پل تار را مطابق شکل (۱) ببندید و آن را به منبع تغذیه وصل کنید. لغزنده را آن قدر تغییر دهید تا از گالوانومتر جریانی عبور نکند. اندازه طول‌های L_1 ، L_2 از سیم را به دست آورده و اندازه مقاومت مجهول را از رابطه (۱) محاسبه کنید. آزمایش را برای دو مقاومت مجهول دیگر تکرار کرده و جدول (۱) را کامل کنید.

تعداد آزمایش	$(mm)L_1$	$(mm)L_2$	$R(\Omega)$	$R_x = R(L_2/L_1)$
۱				
۲				
۳				

جدول (۱)

۲) بستگی مقاومت و دما

اندازه مقاومت فلزی آزمایش (پلاتین) را به روش پل در دمای اتاق تعیین کنید. سپس آن را درون کوره قرار داده و در دماهای حدود ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از پل تار مقاومت آن را به دست آورید. به این ترتیب که طول‌های L_1 و L_2 را به همراه مقادیر دقیق دما و مقاومت معلوم در جدول (۲) یادداشت کنید. پس از هر اندازه‌گیری ولتاژ کوره را بیشترین مقدار اختیار نمایید و هنگامی که دما به نزدیکی مقدار بعدی رسید ولتاژ کوره را در حدود ۴۰ ولت تنظیم نمایید تا فرصت کافی برای اندازه‌گیری داشته باشید. توجه کنید که جریان الکتریکی به مدت زیاد برقرار نباشد زیرا مقاومت به شدت گرم شده آسیب خواهد دید.

$R_x = R(L_2/L_1)$	$R(\Omega)$	$(\text{mm})L_2$	$(\text{mm})L_1$	$T(^{\circ}\text{C})$
				دمای اتاق =
				۱۰۰
				۱۵۰
				۲۰۰
				۲۵۰
				۳۰۰

جدول (۲)

محاسبات، بررسی نتایج، پرسش‌ها

- با استفاده از مقادیر جدول (۱)، درصد خطای اندازه‌گیری را برای سه مقاومت مجهول به دست آورید.
- با استفاده از مقادیر جدول (۲)، نمودار بستگی مقاومت فلزی را با دما بر روی کاغذ میلی‌متری رسم کنید و آن را ضمیمه گزارش کار نمایید.
- با استفاده از نمودار فوق مقاومت پلاتین را در دمای صفر به دست آورید و ضریب دمایی آن را تعیین کنید.

دانشگاه بوعلی سینا