

آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس

حسن نعناکار

سید علی حسینی مرادی

سید رقی مازنی بنهی

دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا (ع)

نیاز دانش

سرشناسه	: نعناکار، حسن، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور	: آزمایشگاه فیزیک الکتروسیسته و مغناطیس
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۱۱۲ ص. مصور، جدول، نمودار
شابک	: 978-600-7724-77-4
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپای مختصر
یادداشت	: فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	: واژه‌نامه
شناسه افزوده	: حسینی مرادی، سیدعلی، ۱۳۶۱
شناسه افزوده	: محمدی بنهی، سیدتقی، ۱۳۵۸
شماره کتابشناسی م	: ۴۵۷۶۸۸۰



نام کتاب	: آزمایشگاه فیزیک الکتروسیسته و مغناطیس
تدوین و تألیف	: حسن نعناکار - سید علی حسینی مرادی - سید تقی محمدی بنهی
ویراستار	: سید تقی محمدی بنهی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه‌آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۶
شمارگان	: ۲۰۰ نسخه
قیمت	: ۸۵۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-77-4

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۷۷-۴

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲

۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۹	پیشگفتار
۱۰	مطالب ضروری در آزمایشگاه
۱۱	طرز تهیه تنظیم گزارش کار
۱۳	فصل ۱: نحوه محاسبه خطا و رسم نمودار در آزمایشگاه فیزیک
۱۳	اندازه‌گیری چیست
۱۴	خطای مطلق و خطای نسبی
۱۵	دسته‌بندی خطا
۱۶	محاسبه خطا و اشتباهات
۱۶	خطای حاصل جمع
۱۶	خطای حاصل تفاضل
۱۷	خطای حاصل ضرب
۱۷	خطای خارج قسمت
۱۸	خطای تابع لگاریتمی
۱۹	محاسبه خطا از طریق دیفرانسیل لگاریتمی (قاعده کلی)
۲۱	رسم منحنی و کاربرد نمودار در آزمایشگاه
۲۲	کاغذ میلی‌متری
۲۳	کاغذ نیمه لگاریتمی
۲۳	محاسبه شیب خط در کاغذ نیمه لگاریتمی
۲۵	کاغذ تمام لگاریتمی
۲۵	طریقه محاسبه شیب خط در کاغذ لگاریتمی
۲۶	نحوه رسم یک نمودار
۲۷	فصل ۲: آشنایی با وسایل آزمایشگاهی الکترونیکی و مقاومت‌ها
۲۷	مقدمه
۲۷	آشنایی با مولتی‌متر دیجیتال
۳۰	به‌دست آوردن مقاومت به وسیله کدهای رنگی
۳۰	آشنایی با مقاومت
۳۰	آشنایی با کد رنگ

۳۱	انجام آزمایش
۳۲	اندازه‌گیری مقاومت با دستگاه مولتی متر
۳۳	آشنایی با منبع تغذیه DC
۳۳	کاربرد منبع تغذیه DC
۳۴	مشخصات منبع تغذیه DC
۳۵	عملکرد خازن در مدارهای AC و DC
۳۵	آشنایی با خازن
۳۵	ظرفیت خازن
۳۶	انواع خازن
۳۶	فیبر آزمایش یا برد
۳۷	آشنایی با دستگاه سید سکوپ

۴۱	فصل ۳: مقاومت درونی ولت‌ده
۴۱	مقدمه
۴۱	هدف آزمایش
۴۱	وسایل مورد نیاز آزمایش
۴۱	تئوری آزمایش
۴۳	نحوه‌ی انجام آزمایش

۴۵	فصل ۴: به‌هم بستن مقاومت‌ها
۴۵	هدف آزمایش
۴۵	وسایل مورد نیاز آزمایش
۴۵	تئوری آزمایش
۴۷	انجام آزمایش

۵۱	فصل ۵: مقاومت درونی منبع تغذیه
۵۱	مقدمه
۵۱	هدف آزمایش
۵۱	وسایل مورد نیاز آزمایش
۵۱	تئوری آزمایش
۵۲	نحوه‌ی انجام آزمایش
۵۳	پرسش

۵۵	فصل ۶: قوانین کیرشهف
۵۵	مقدمه
۵۵	هدف آزمایش
۵۵	وسایل مورد نیاز آزمایش
۵۵	تئوری آزمایش

۵۶	قانون ولتاژ کیرشهف
۵۶	قانون جریان کیرشهف
۵۷	نحوه‌ی انجام آزمایش
۵۹	پرسش

۶۱	فصل ۷: تعیین مقاومت مجهول به روش پل وتستون
۶۱	هدف آزمایش
۶۱	وسایل مورد نیاز آزمایش
۶۱	تئوری آزمایش
۶۲	نحوه‌ی انجام آزمایش
۶۳	پرسش

۶۵	فصل ۸: حیب مقاومت مجهول به روش پل تار
۶۵	هدف آزمایش
۶۵	وسایل مورد نیاز آزمایش
۶۵	تئوری آزمایش
۶۶	نحوه‌ی انجام آزمایش
۶۷	پرسش

۶۹	فصل ۹: قوانین خازن‌ها
۶۹	هدف آزمایش
۶۹	وسایل مورد نیاز آزمایش
۶۹	تئوری آزمایش
۷۱	شرح آزمایش

۷۳	فصل ۱۰: شارژ و دشارژ خازن
۷۳	هدف آزمایش
۷۳	وسایل مورد نیاز آزمایش
۷۳	تئوری آزمایش
۷۶	دشارژ خازن
۷۷	نحوه‌ی انجام آزمایش

۷۹	فصل ۱۱: تحقیق قوانین الکترومغناطیس
۷۹	هدف آزمایش
۷۹	وسایل مورد نیاز آزمایش
۷۹	نحوه‌ی انجام آزمایش

۸۳	فصل ۱۲: ترانسفورماتور
۸۳	مقدمه
۸۳	هدف آزمایش
۸۳	وسایل مورد نیاز آزمایش
۸۳	تئوری آزمایش
۸۴	ترانسفورماتور ایده آل
۸۵	بازده ترانسفورماتور
۸۶	نحوه‌ی انجام آزمایش
۸۷	حلقه تامسون
۸۹	فصل ۱۳: مدار مت'رب R-L
۸۹	هدف آزمایش
۸۹	وسایل مورد نیاز آزمایش
۸۹	تئوری آزمایش
۹۲	نحوه‌ی انجام آزمایش
۹۳	فصل ۱۴: آشنایی با اسیلوسکوپ
۹۳	هدف آزمایش
۹۳	وسایل مورد نیاز آزمایش
۹۳	تئوری آزمایش
۱۰۷	نحوه‌ی انجام آزمایش
۱۰۸	پرسش
۱۰۹	مراجع
۱۱۱	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

پیشگفتار

فیزیک، علمی تجربی و حاصل تلاش انسان برای درک دنیای اطراف است. این علم دانشی آزمون‌پذیر است که می‌تواند با مشاهده پدیده‌های جدید، دستخوش تغییر شود به عبارت دیگر در فیزیک هیچ نظریه‌ای به عنوان حقیقت پایانی و غایی وجود ندارد. پرورش علمی دانشجویان و برخورداری آنان از سواد علمی فناورانه از لازمه‌های زندگی سالم و موفقیت‌آمیز در جهان امروز است. به دنبال تحولات سریع در علم و فناوری، شیوه‌های زندگی نیز دچار تغییر زیادی شده است. این امر سبب می‌شود تا نیازهای فردای دانشجویان در زمینه علم و فناوری برای برنامه‌ریزان آموزشی، به‌طور کامل آشکار نباشد. به همین دلیل شیوه‌های آموزش فیزیک نیز به تبع نیازهای جدید، تغییرات چشمگیری داشته است. در شیوه‌های نوین آموزش، تلاش زیادی می‌شود تا دانشجو، چگونگی آموختن را بیاموزد و مهارت برآورد با یک پدیده و پی‌موندن مراحل را که منجر به شناسایی آن پدیده می‌شود، فراگیرد. در کتاب‌های درسی فیزیک، تلاش شده است، دانشجو در تولید مفاهیم درسی نقش فعالی داشته باشد. یکی از اهداف این کتاب، فراهم کردن دانشجویان و نقش داشتن آنها در تولید مفاهیم و ارائه ایده‌های جدید است. درس آزمایشگاه فیزیک (۲) درسی عمومی است که تمام دانشجویان دوره فنی و علوم پایه آن را می‌گذرانند. به همین دلیل سعی شده است موضوعات انتخاب شده به گونه‌ای ارائه شوند که نیازی به ریاضیات پیچیده‌ای نداشته باشد. اگر بگوییم که فیزیک پایه‌ی همه‌ی علوم تجربی است، مبالغه نکرده‌ایم. زیرا که پیشرفت در این علم باعث رشد و ایجاد شاخه‌های مختلفی در علوم و مهندسی شده است. در عمل، پایه‌ی همه‌ی رشته‌های مهندسی و تکنولوژی (فن‌آوری) قوانین فیزیک است. از تاب سواری ساده کودکان گرفته تا پرواز هواپیما و موشک‌ها و ماهواره‌ها اصول و قوانین فیزیک به کار گرفته می‌شود. فیزیک علمی تجربی است، یعنی ایده‌ها و نظریه‌های آن از روی تجربیات واقعی و ملموس گرفته شده است. در تألیف این کتاب سعی شده است تا آنجا که امکان دارد، دانشجو بتواند با مطالعه آن به‌طور مستقل به انجام آزمایش قادر باشد. گروه فیزیک دانشگاه پدافند هوایی همواره از دریافت نظرهای ارزشمند استادان محترم، صاحب‌نظران و مولفان جهت رفع نارسایی‌ها و لغزش‌های احتمالی به گرمی استقبال می‌کند. انتظار می‌رود استادان گرامی هر جا که لازم می‌دانند با تکیه بر تجربه خود و دیگر همکاران، فعالیت و یا آزمایشی را که به یادگیری بهتر می‌شود، به گروه مولفان ارائه نمایند. لطفاً نظرهای اصلاحی خود را به نشانی تهران، دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص) گروه فیزیک و یا نشانی الکترونیک physicsphotonic@yahoo.com ارسال نمایید.

مولفان موارد زیر را در نگارش این کتاب در نظر داشته‌اند:

۱. مطالب به‌طور کاملاً ساده و روان مطرح شوند
۲. تئوری مورد نیاز هر آزمایش به‌طور خلاصه، اما کامل بیان شده است به‌طوری که دانشجو نیازی به مراجعه به کتاب‌های دیگر نداشته باشد.

۳. در هر آزمایش با رسم چند شکل به صورت طرح‌وار، مراحل انجام آزمایش بسیار ساده توضیح داده شده است.
۴. روابط اصلی هر آزمایش در بخش تئوری آزمایش، اثبات شده است تا دانشجو بهتر و دقیق‌تر موردی که باید از طریق آزمایش مورد تحقیق قرار گیرد را درک کند.
۵. در پایان هر آزمایش پرسش‌هایی جهت درک بهتر مطلب طراحی شده‌اند.

مطالب ضروری در آزمایشگاه

برای درک بهتر مفاهیم فیزیکی و تحصیل نتایج بهتر و جلوگیری از اتلاف وقت و پرهیز از دوباره‌کاری و رانجام کسب موفقیت، رعایت نظم و ترتیب در امر تحصیل به ویژه در کارهای آزمایشگاهی لازم و ضروری است. در اثر عدم مراعات این مهم و سهل انگاری در کار، با مسایل و مشکلاتی مواجه خواهید شد که در مواردی قابل جبران نیستند. عدم رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه‌ها به خصوص در آزمایشگاه الکتریسته توأم با زیان‌های مالی و مخاطرات جانی است. چه بسا مختصر بی احتیاطی در آزمایشگاه الکتریسته، موجب برق گرفتگی آزمایش کننده می‌شود و بنابراین خطر جانی نیز وجود دارد. برای حفظ جان و آراستگی دانشجو و حفظ آرامش وی در جهت فراهم ساختن محیط مناسب، اهمیت زیادی دارد که منجر به درک صحیحی از موضوع مورد آزمایش می‌شود و بازده کار را افزایش می‌دهد. بدین منظور، توجه دانشجویان عزیز به موارد زیر معطوف می‌شود:

۱. حضور در رأس ساعت مقرر در آزمایشگاه الزامی است.
۲. در صورتی که کار آزمایشگاهی موفقیت آمیز خواهد بود که اطلاعات کافی از نظریه مورد آزمایش داشته باشید و در جریان کار، دقت و حوصله لازم را بکار ببندید تا مجبور به تکرار آزمایش‌ها نشوید.
۳. قبل از ورود به آزمایشگاه مطالعه دقیق در مورد آزمایش ضرورت دارد تا با نام و اطلاع دست بکار شوید.
۴. از دست زدن به وسایل و دستگاه‌هایی که ارتباطی به کار شما ندارند و پرس‌وجو درباره آن‌ها خودداری نمایید.
۵. وسایل و تجهیزاتی که به شما تحویل داده می‌شود را در پایان کار، صحیح و سالم به متصدیان عودت دهید.
۶. لازم است طرز کار وسایل اندازه‌گیری را که در اغلب آزمایش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، مورد بررسی قرار دهید.
۷. نتایج محاسبات مربوط به آزمایش‌ها را در دفتر شخصی یادداشت نموده و در پایان جلسه برای پی بردن به این‌که نتایج حاصله تا چه حد مورد قبول هستند، به نظر یکی از مسئولین

۸. در طول مدت اجرای آزمایش‌های الکتریسته، وسایل کار و دست‌های شما باید کاملاً خشک باشد تا رطوبت، خللی به کارتان وارد نسازد.

۹. سیم‌های مورد استفاده در آزمایش را بررسی نموده تا مطمئن شوید که روکش آن‌ها سالم است. در غیر این صورت به متصدیان گزارش داده تا نسبت به تعویض سیم‌ها اقدام نمایند.

۱۰. در مدارهای الکتریکی همواره در سر راه جریان برق، کلید قطع و وصل قرار دهید.

۱۱. یکی از اشکالات عمده در آزمایشگاه‌های الکتریسته، بدی اتصال سیم‌ها و اشتباه در بستن مدارهاست. سیم‌های رابط را با دقت کافی و با توجه به شکل مدارها وصل نمایید و پس از نشان دادن به مسئولین آزمایشگاه و تأیید ایشان به منبع تغذیه وصل کنید.

۱۲. برای جلوگیری از اثرهای متقابل ناشی از میدان‌ها، دستگاه‌های اندازه‌گیری را خیلی نزدیک هم قرار دهید.

۱۳. اگر از میز یا اخت‌اف پتانسیل یا شدت جریان اطلاعاتی ندارید، دستگاه اندازه‌گیری را روی بزرگ‌ترین محدوده اندازه‌گیری گذاشته و آن را در مدار قرار دهید.

۱۴. در صورت مشاهده رویاراد غیر مترقبه، هرچند که به نظر کم اهمیت جلوه کند، فوراً مراتب را به مسئولین آزمایشگاه گزارش دهید.

طرز تهیه و تنظیم گزارش

یک گزارش کار خوب علاوه بر پر محتوا بودن باید پاکیزه و تمیز باشد. بنابراین در جریان نگارش از قلم خوردگی و مخدوش ساختن پرهیز نموده و با توجه به نکات زیر، مطالب را روی کاغذ آورید:

۱. قید موضوع آزمایش، تاریخ نوشتن گزارش، نام و نام خانوادگی نویسنده و مشخصات همکار یا همکاری که در یک گروه کار می‌کنند.

۲. بیان هدف از انجام آزمایش.

۳. نام بردن وسایل مورد نیاز و میزان دقت آن‌ها.

۴. خلاصه‌ای از نظریه مربوطه با ذکر فرمول‌ها و رسم شکل‌ها.

۵. شرح مختصر و مفید دستگاه‌ها و رسم شکل آن‌ها.

۶. روش انجام آزمایش.

۷. تکمیل جدول‌های مربوطه با مشخص کردن واحد کمیت‌ها.

۸. انجام تمامی محاسبات لازم به‌طور کامل. البته در صورت تکرار آن‌ها درج یک محاسبه کافی است.

۹. رسم شکل مدارها با رعایت علائم و استانداردها.

۱۰. رسم نمودارها در صفحات جداگانه با انتخاب مقیاس‌های مناسب و با ذکر مختصات و واحدها. در ضمن لزومی ندارد که مقیاس دو محور یکی باشد و نیز لازم نیست که منحنی از کلیه‌ی نقاط مورد نظر عبور کند. بلکه باید منحنی طوری رسم شود که حتی‌الامکان تناسب بین نقاط از بین نرود.

۱۱. نتیجه‌گیری از آزمایش که در این قسمت، گزارش‌کننده باید استنباط خود را از آزمایش و کاربرد آن و اشکالاتی که وجود داشته شرح دهد.

www.ketab.ir