

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ

## آزمایشگاه علوم تجربی (۲)

رشته‌های علوم تجربی – ریاضی و فیزیک

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

آزمایشگاه علوم تجربی (۲) - پایه یازدهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۱۲۱۷

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

محمود امانی طهرانی، احمد احمدی، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، بهمن فخریان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

محمدحسن بازوبندی، ابوالفضل حریری، حسن حذرخانی، محمدرضا خیاطان، اعظم غلامی و شریف کامیابی (اعضای گروه تألیف)

زهرا ارزانی، منصوره رئیس دانا، فریبا رضانی ویشکی، فریده سلطانی اصل، مریم عابدینی، حمزه علیپور، ناهید کرباسیان و سیروان مردوخ (مشاوران تألیف)

ثمانه محمدنیا، عبدالحسین طائفی اقدم، یعقوب مقدم (مشاوران صنایع آموزشی) - حسن حذرخانی (ویراستار علمی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - حسین وهابی (طراح گرافیک، عکاس، طراح جلد و صفحه‌آرا) - سیده‌فاطمه محسنی، الهام جعفرآبادی، شهلا

دالایی، فریبا سیر، راحله زادفتح‌اله (امور آماده‌سازی)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۹۲۶۶۰۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

نشانی سازمان:

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران: کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه:

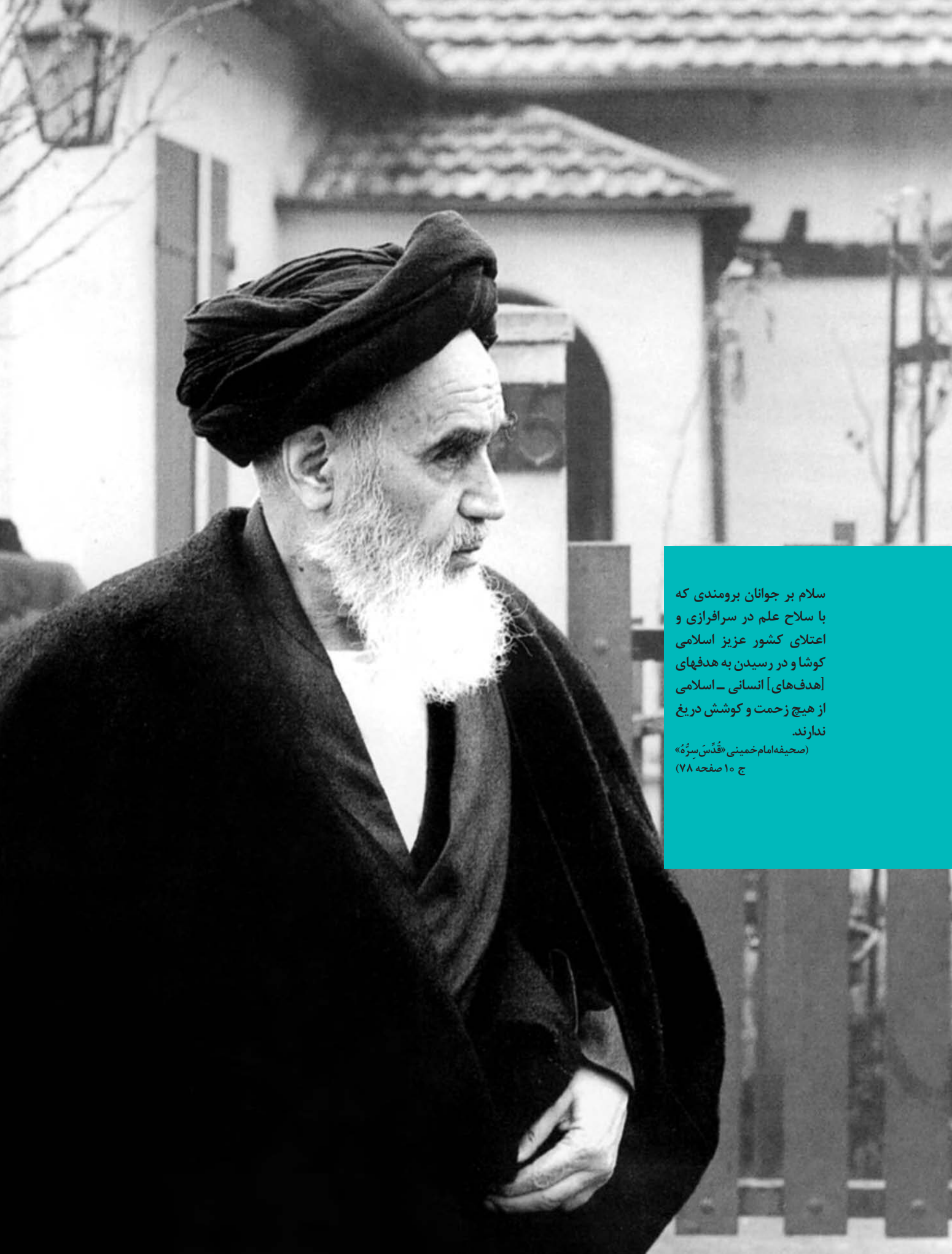
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ چهارم ۱۳۹۹

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۸۳۶-۵

ISBN: 978-964-05-2836-5



سلام بر جوانان برومندی که  
با سلاح علم در سرافرازی و  
اعتلای کشور عزیز اسلامی  
کوشا و در رسیدن به هدفهای  
اهداف‌های انسانی - اسلامی  
از هیچ زحمت و کوشش دریغ  
ندارند.

(صحیفه امام خمینی «فَدَسِ سَرَّة»  
ج ۱۰ صفحه ۷۸)

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان، ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

برای اجرای بهینه بسیاری از آزمایش‌های این کتاب، به مواد و وسایل گوناگونی نیاز است. این مواد و وسایل از طریق شرکت صنایع آموزشی قابل تهیه است.

۲۷	۶- جنگل سیاه	۱	پیشگفتار
۲۸	۷- واکنش زمان سنج		
۲۹	۸- واکنش بطری آبی	۳	<b>فصل اول: کلیات</b>
۳۰	۹- برهم کنش بارهای الکتریکی	۴	کار در آزمایشگاه و ایمنی
۳۱	۱۰- نمایش میدان الکتریکی	۴	الف) آشنایی با محیط آزمایشگاه
۳۲	۱۱- مداد نورافشان	۵	ب) کار گروهی
۳۳	۱۲- آهن ربا و جریان الکتریکی	۶	پ) توصیه‌های عمومی
۳۴	۱۳- حلقه پِژان	۷	ت) نشانه‌های ایمنی
۳۵	۱۴- قطار مغناطیسی	۹	ث) جلوگیری از حوادث
۳۶	۱۵- مولد جریان برق	۱۰	ج) موقعیت اضطراری
۳۹	<b>فصل سوم: آزمایش‌های دستورالعملی</b>	۱۱	روش علمی
۴۰	۱- تعیین درصد تخلخل آبخوان		
۴۲	۲- رسم نیم‌رخ عارضه‌نگاری (توپوگرافی)	۲۱	<b>فصل دوم: آزمایش‌های مرتبی</b>
۴۴	۳- شناسایی کانی‌های مشابه و هم‌رنگ	۲۲	۱- مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌های مختلف
۴۶	۴- مشاهده اثرات تغییر فشار اسمزی بر یاخته‌های گیاهی	۲۳	۲- استخراج آهن با کبریت
۴۸	۵- بررسی تأثیر عوامل مختلف بر میزان فعالیت آنزیم‌ها	۲۴	۳- زور آزمایی با شیمی
۵۰	۶- مشاهده انواع پلاست در یاخته‌های گیاهی	۲۵	۴- شبیه و شبیه‌تر
۵۲	۷- آشنایی با کارکرد دستگاه عصبی	۲۶	۵- رنگ آمیزی با عنصر

۹۷	۷- ارزش غذایی کدام سبزیجات بیشتر است؟	۵۵	۸- مراحل رشد مگس سرکه و بررسی صفات ظاهری آن
	۸- چه رابطه‌ای بین شدت و رنگ نور و میزان فتوسنتز وجود دارد؟	۵۸	۹- کرک‌های گیاهی
۹۸		۶۰	۱۰- رویش دانه
۹۹	۹- چگونه در مقیاس کوچک فلز استخراج کنیم؟	۶۲	۱۱- کشت باکتری‌های دهان و سطح پوست
۱۰۰	۱۰- انرژی موجود در مواد غذایی چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟	۶۴	۱۲- درصد خلوص کانسنگ مس
۱۰۲	۱۱- چگونه از مواد سازگار با محیط، پلاستیک تهیه کنیم؟	۶۶	۱۳- شیمی در پزشکی
۱۰۴	۱۲- درصد جرمی اسید سرکه سنتی چقدر است؟	۶۸	۱۴- انرژی در واکنش‌های شیمیایی
۱۰۶	۱۳- عامل جابه‌جایی تعادل چیست؟	۷۰	۱۵- فعالیت آنزیم در pH‌های گوناگون
۱۰۷	۱۴- آیا هر عنصری از برق‌کافت محلول آن به دست می‌آید؟	۷۲	۱۶- تهیه گاز جوشکاری
	۱۵- چگونه یک برق‌نما (الکتروسکوپ) ساده و حساس بسازیم؟	۷۴	۱۷- سردتر از یخ
۱۰۹		۷۶	۱۸- چراغ افروز شیمیایی
۱۱۱	۱۶- بارهایی که به یک جسم رسانا داده می‌شود، کجای می‌روند؟	۷۸	۱۹- لایه‌ای براق به رنگ طلا
	۱۷- چگالی سطحی بار الکتریکی در کدام قسمت‌های رسانا بیشتر است؟	۸۰	۲۰- پر و خالی شدن خازن‌ها
۱۱۲		۸۲	۲۱- مدار و دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی
۱۱۳	۱۸- چگونه یک موتور الکتروستاتیک بسازیم؟	۸۴	۲۲- مقاومت ویژه رساناهای فلزی
	۱۹- چگونه دمای تقریبی سیم درون لامپ روشن را به دست آوریم؟	۸۶	۲۳- دیود نور گسیل و قانون اهم
۱۱۴			
۱۱۵	۲۰- مقاومت‌های متغیر وابسته، چه نقشی در مدارها دارند؟	۸۹	<b>فصل چهارم: آزمایش‌های کاوشگری</b>
	۲۱- باتری‌های با نیروی محرکه یکسان، چه تفاوتی با هم دارند؟	۹۰	۱- آب‌های آلوده را چگونه تصفیه کنیم؟
۱۱۶			۲- اختلاف ساعت کشورهای مختلف را چگونه محاسبه می‌کنند؟
	۲۲- چگونه آهنربا درست کنیم و خاصیت مغناطیسی آن را از بین ببریم؟	۹۱	۳- چگونه درجه سختی مجموعه کانی‌های خود را تعیین می‌کنید؟
۱۱۷		۹۲	۴- چرا مساحت سرزمین‌های قطبی بر روی نقشه، بزرگ‌تر از اندازه واقعی است؟
۱۱۸	۲۳- چگونه موتور الکتریکی ساده بسازیم؟	۹۳	۵- تحمل گویچه‌های (کلبول‌های) قرمز چقدر است؟
۱۱۹	۲۴- چگونه یک بلندگوی ساده بسازیم؟	۹۴	۶- بنیه من چقدر است؟
۱۲۰	۲۵- مواد از نظر مغناطیسی چه ویژگی‌هایی دارند؟	۹۵	
۱۲۱	۲۶- سازوکار مبدل‌های الکتریکی چگونه است؟		
۱۲۲	۲۷- چگونه انرژی الکتریکی را بدون سیم انتقال دهیم؟		
۱۲۴	پروژه		
۱۲۷	منابع		

انگیزه و سؤال برای ورود به بحث جدید و یا آزمایش جدید است. **دستور العملی:** این نوع آزمایش‌ها بر اساس دستورالعمل ارائه شده، توسط دانش آموز انجام می‌شود. هدف این نوع آزمایش‌ها تثبیت و تعمیق مطالب قبلی دانش آموز است.

**کاوشگری:** این نوع آزمایش‌ها با یک سؤال آغاز می‌شود و در قالب فعالیت‌های کاوشگری توسط دانش آموز انجام می‌شود. هدف این نوع آزمایش‌ها کشف مطالب جدید توسط دانش آموز است.

**پروژه:** موضوع این نوع فعالیت بر اساس علاقه و نیاز دانش آموزان انتخاب، و در مدت زمان نسبتاً طولانی (حداکثر یک، نیم‌سال) و به روش پروژه محور انجام می‌شود و مربی نقش راهنمای پروژه را دارد. هدف این نوع آزمایش‌ها آشنایی دانش آموزان با روند پژوهش‌های علمی است.

در طراحی آزمایش‌های این کتاب موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- ۱- آزمایش‌ها کاربردی و با زندگی دانش آموز مرتبط است.
  - ۲- آزمایش‌ها جذاب، نوآورانه و اشتیاق آور است.
  - ۳- آزمایش‌های آن با کتاب‌های درسی همسو است.
  - ۴- آزمایش‌های آن متناسب با سطح علمی و سن دانش آموز است.
  - ۵- هم از وسایل ساده و دم‌دستی و هم از ابزارهای پیشرفته و استاندارد استفاده شده است.
  - ۶- آزمایش‌ها از همه حوزه‌های علوم تجربی (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) طراحی شده است.
  - ۷- به نکات ایمنی و زیست‌محیطی، توجه ویژه‌ای شده است.
- نکته مهم:** با توجه به اینکه امکانات و تجهیزات مورد نیاز آزمایش در همه مدارس کشور به طور یکسان وجود ندارد، تعداد آزمایش‌های کتاب بیشتر از تعداد جلسات آموزشی، طراحی شده است تا به مربیان ارجمند حق انتخاب دهد و در صورت نبود امکانات لازم برای انجام برخی آزمایش‌ها، به تعداد جلسات آموزشی، آزمایش وجود داشته باشد.

فعالیت‌های عملی در پیشرفت علوم تجربی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. فعالیت‌های آزمایشگاهی درهای زیادی به روی پژوهشگران به منظور اکتشافات و اختراعات جدید گشوده است. بنابراین کارهای تجربی و آزمایشگاهی در آموزش علوم نقش اساسی را به عهده دارند. کار عملی در برنامه درسی علوم تجربی، دوره دوم متوسطه، افزون بر آشنا کردن دانش آموزان با ابزارها و شیوه‌های مورد استفاده در آزمایشگاه علوم، باعث تقویت و توسعه مهارت حل مسئله نیز می‌شود. فعالیت‌های عملی، فراگیر را برای به دست آوردن مهارت‌هایی مانند طراحی و راه‌اندازی یک آزمایش، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمایش و تفسیر داده‌ها برای رسیدن به جواب قابل قبول، یاری می‌کند.

آزمایشگاه علوم مدرسه، جایی است که در آن مهارت‌های عملی از طریق مجموعه‌ای از آزمایش‌ها آموزش داده می‌شود. انجام آزمایش‌ها به وسیله خود دانش آموز نه تنها می‌تواند تجربه‌ای هیجان‌انگیز باشد، بلکه باعث افزایش بازده یادگیری می‌شود و درک مفاهیم علمی را ساده‌تر و عمیق‌تر می‌کند.

آزمایش‌های علوم تجربی در دوره دوم متوسطه به منظور توسعه مهارت‌های اساسی مانند اندازه‌گیری، کار کردن با برخی از ابزارها، تجهیزات و مواد شیمیایی، تنظیم دستگاه‌های ساده، کار کردن با میکروسکوپ و آماده کردن تیغه‌ها، مشاهده درست، جمع‌آوری داده‌ها و ارائه آن در قالب و چارچوبی مناسب، انجام می‌شود.

درس آزمایشگاه علوم به عنوان درسی جدید در جدول دروس دوره دوم متوسطه با شناسه و نمره مستقل ارائه می‌شود. آموزشگر این درس، مربی خواننده می‌شود و مستقل از دبیر دروس علوم پایه (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) درس را ارائه می‌کند. آزمایش‌های این کتاب در چهار قالب زیر ارائه شده است:

**مربی:** این نوع آزمایش‌ها جنبه نمایشی و انگیزشی دارند؛ در زمان کوتاه (حداکثر ۱۰ دقیقه) و توسط مربی انجام می‌شود و دانش آموز، مشاهده‌گر است. هدف از این نوع آزمایش‌ها ایجاد