



کشورها به موضوع تدوین و تألیف کتاب‌های درسی اهمیت ویژه‌ای داده می‌شود. جریان تغییر نظام آموزشی در چند سال اخیر باعث تغییرات در کتاب‌های درسی و حتی خلق عناوین جدید شده است. یکی از این عناوین جدید کتاب آزمایشگاه علوم تجربی است. در تألیف کتاب‌های درسی برای یک سال تحصیلی سعی بر آن است که کتاب‌های درسی که در ارتباط با هم هستند، همگرایی با هم داشته باشند. در این مقاله سعی بر آن شده است که مطالب کمک‌کننده به بحث مورد بحث در دو کتاب تازه تألیف فیزیک (۱) رشته ریاضی فیزیک و مطالب مرتبط کتاب آزمایشگاه علوم تجربی مورد بررسی و نقد قرار گیرد. هرچند مرزبندی بین رشته‌ها در کتاب آزمایشگاه علوم مشخص نیست و هدف این کتاب شناخت علوم تجربی است نه یک رشته خاص، اما به دلیل اینکه با کتاب فیزیک (۱) رشته ریاضی فیزیک، بررسی می‌شود، آزمایش‌های فیزیک مورد توجه قرار گرفته است. در ادامه برای راحتی کار به جای استفاده از عنوان کتاب فیزیک (۱) رشته ریاضی فیزیک، از عنوان کتاب فیزیک (۱) استفاده می‌شود.

۲. بررسی فصل‌های کتاب فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

کتاب فیزیک (۱) دارای پنج فصل است. این پنج فصل مباحث مختلفی را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این کتاب پس از مطلب اصلی درس، برای درک و فهمیدن بهتر آن از تصاویر، تمرین، مثال، فعالیت و... استفاده شده است. کتاب آزمایشگاه علوم تجربی نیز دربرگیرنده آزمایش‌هایی از رشته‌های زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک است. این کتاب می‌تواند در جبران جایگاه آزمایش و آزمایشگاه در نظام آموزشی نقش مهمی داشته باشد. مطالب مکمل درسی از کتاب فیزیک (۱) و آزمایش‌های مربوط به رشته فیزیک از کتاب آزمایشگاه علوم تجربی برای هر فصل در زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

۱.۲. بررسی فصل اول فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

در این فصل علم فیزیک، به‌عنوان علمی تجربی معرفی شده است. مفهوم و روش اندازه‌گیری در آن نقش اساسی دارد و در آخر فصل نیز مفهوم چگالی معرفی شده است. در فصل اول کتاب فیزیک (۱)، مطالب و فعالیت‌هایی برای درک بهتر موضوع مورد مطالعه قرار داده شده است. فهرست این مطالب در جدول شماره (۱) قابل مشاهده است. کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱) نیز در مباحث اندازه‌گیری

بررسی فعالیت‌های مکمل کتاب فیزیک (۱) رشته ریاضی و فیزیک پایه دهم و تطابق آن با کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

عاطفه عارفی

کارشناس ارشد فیزیک، دبیر مرکز استعدادهای درخشان فرزنانگان، قوچان

چکیده

کتاب‌های درسی مهم‌ترین ابزار برای نظام آموزشی یک کشور است. اگر تغییری در نظام آموزشی پدید آید به دنبال آن تغییراتی در کتاب‌ها و منابع درسی نیز به وجود می‌آید. یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های تألیف کتاب درسی همگام بودن با دانش و اطلاعات پیشین و موازی دانش‌آموزان است. در این مقاله سعی بر آن شده که وابستگی مطالب کتاب فیزیک (۱) رشته ریاضی و فیزیک با کتاب آزمایشگاه علوم تجربی مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد. بررسی نشان می‌دهد که این دو کتاب به خوبی با یکدیگر در ارتباط‌اند.

کلیدواژه‌ها: کتاب فیزیک (۱) رشته ریاضی و فیزیک، کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

۱. مقدمه

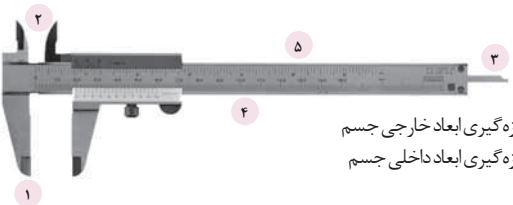
نظام آموزشی هر کشور، با توجه به سیاست‌های آموزشی و فرهنگی آن مشخص می‌شود. کتاب‌های درسی که برای آموزش در مراکز آموزشی کشورها تهیه می‌شود، یکی از ابزارهای قدرتمند برای رسیدن به اهداف تعیین شده آموزش و پرورش کشورها است. در ایران نیز، مانند دیگر

جدول شماره (۱): مطالب مکمل فصل اول کتاب فیزیک (۱)

عنوان مطلب	صفحه	مبحث
خوب است بدانید	۳	تاریخ علم
فعالیت ۱-۱	۴	کاربرد علم فیزیک در فناوری
فعالیت ۲-۱	۸	اندازه‌گیری
فعالیت ۳-۱	۹	اندازه‌گیری
شکل ۸-۱	۱۴	خطای اندازه‌گیری
شکل ۱۰-۱	۱۵	میانگین‌گیری عددهای بدست آمده در اندازه‌گیری
شکل ۱۱-۱	۱۵	دقت اندازه‌گیری
مثال ۲-۱	۱۶	دقت و خطا در اندازه‌گیری
تمرین ۴-۱	۱۷	گزارش اندازه‌گیری
فعالیت ۵-۱	۱۷	معرفی کولیس و ریزسنج
فعالیت ۶-۱	۱۸	طراحی آزمایش اندازه‌گیری
خوب است بدانید	۱۸	رقم‌های با معنا
فعالیت ۷-۱	۲۳	چگالی
فعالیت ۸-۱	۲۳	چگالی
پرسش ۵-۱	۲۳	چگالی
خوب است بدانید	۲۴	چگالی

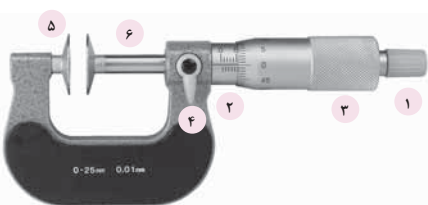
جدول شماره (۲): آزمایش‌های مربوط به فصل اول کتاب فیزیک (۱) در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

عنوان آزمایش	نوع آزمایش	صفحه	مبحث
اندازه‌گیری ابعاد یک لوله	آزمایش‌های دستور عملی	۱۰۲	کار با کولیس
اندازه‌گیری... به ضخامت... کاغذ	آزمایش‌های دستور عملی	۱۰۴	کار با ریزسنج
چگونه قطر نخ ۰۰	آزمایش‌های کاوشگری	۱۳۸	اندازه‌گیری
نی غواص	آزمایش‌های مربی	۴۶	چگالی - اصل پاسکال
چگالی	آزمایش‌های دستور عملی	۱۰۸	چگالی
چگالی سنج ساده ساخت	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۰	چگالی، نیروی شناوری



(الف)

۱. شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد خارجی جسم
۲. شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد داخلی جسم
۳. عمق‌سنج
۴. درجه‌بندی اصلی با دقت میلی‌متر
۵. درجه‌بندی ورنیه



(ب)

۱. استوانه مدرج ثابت
۲. استوانه مدرج چرخان
۳. پیچ هرزگرد
۴. قفل
۵. فک ثابت (سندان)
۶. فک متحرک (زبان)

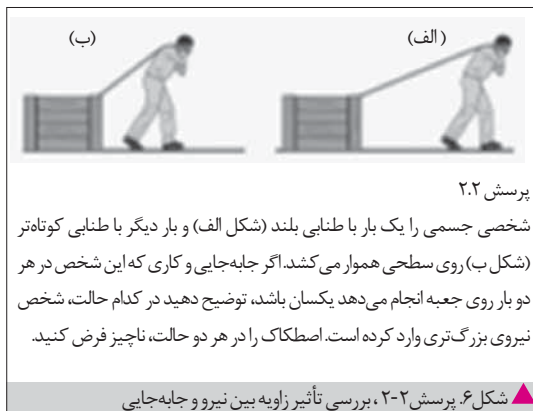
شکل ۱. وسیله‌های اندازه‌گیری کولیس و ورنیه



و چگالی آزمایش‌هایی را مورد بررسی قرار داده است. فهرست این آزمایش‌ها در جدول (۲) آورده شده است. در این فصل فعالیت ۱-۱ و ۴-۱ کار تحقیقی و فعالیت ۲-۱ و ۳-۱ معرفی یک‌های قدیمی در جهت آشنایی با فرهنگ اندازه‌گیری در ایام قدیم مطرح شده، که به نوبه خود قابل تأمل است. در ادامه، مطالب به‌طور مستقیم در ارتباط با بالا بردن سطح یادگیری دانش‌آموزان است. فعالیت ۵-۱ دقیقاً با آزمایش‌های اندازه‌گیری ابعاد یک لوله و اندازه‌گیری‌هایی به ضخامت یک برگ کاغذ، یکسان و تکراری است. با توجه به کمبود ساعت تدریس این درس بهتر است این فعالیت از کتاب فیزیک (۱) حذف شود [۴].

۲.۲. بررسی فصل دوم فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

فصل دوم فیزیک (۱) با توجه به اطلاعاتی که دانش آموزان از پایه هفتم و نهم خود دارند، تدوین شده است. این فصل در کتاب فیزیک (۱) نسبت به بقیه فصل‌ها دارای فعالیت‌های کمتری است. بیشتر با شکل، مثال و تمرین‌های محاسباتی به درک مطالب فصل پرداخته شده است.



مثال‌ها و پرسش‌های مطرح شده در بین مطالب فصل، هدفدار است و به خوبی مهارت حل مسئله را در دانش آموزان تقویت می‌کند. همچنین نکات مفهومی را که مرتبط با موضوع مورد بحث است خاطر نشان می‌کند. تنها فعالیت فصل، فعالیت ۱-۲ صفحه ۴۶ است که در آن به تبدیل‌های انرژی پرداخته شده است.



در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی مطالبی که ارتباط با این فصل کتاب دارند در جدول شماره (۳) جمع‌آوری شده است.

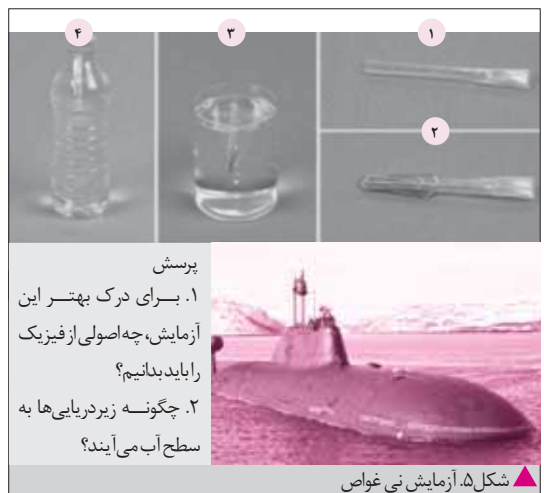
فعالیت ۱-۶، فعالیتی هوشمندانه در جهت خلاقیت و تفکر دانش آموز است. خوب است بدانید صفحه ۱۸ که در مورد مفهوم و شناخت ارقام با معنا و تفاوت دقت و صحت نوشته شده، جابه‌جا بیان شده است.



فعالیت ۱-۷ فعالیتی قابل انجام در کلاس درس است، از طرفی دانش آموز را وادار به تفکر می‌کند. فعالیت ۱-۸ نیز در واقع انجام آزمایش‌هایی ساده، خلاقانه و زیبا است.



در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی مباحث فصل اول به خوبی پوشش داده شده است. اما برای مطلب اندازه‌گیری، آزمایش ساده و جذاب (بخش آزمایش مربی) در نظر گرفته نشده است. به همین علت احساس می‌شود برای مطلبی که در اول کتاب فیزیک (۱) به آن پرداخته شده است، آزمایشگاه علوم تجربی به آن دیرتر می‌پردازد. همچنین بهتر بود مطلبی در مورد نحوه مدرج کردن دستگاه‌های دیجیتال نیز در این کتاب گنجانده می‌شد. در مبحث چگالی آزمایش‌ها بسیار خوب انتخاب شده است.



جدول شماره (۳): آزمایش‌های مربوط به فصل دوم کتاب فیزیک (۱) در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

عنوان آزمایش	نوع آزمایش	صفحه	مبحث
انرژی به انرژی	آزمایش‌های مری	۴۹	تبدیل انرژی
انتقال انرژی	آزمایش‌های مری	۵۰	انتقال انرژی
از گرما تا حرکت	آزمایش‌های مری	۵۲	تبدیل انرژی- ماشین گرمایی
قایق بخار	آزمایش‌های مری	۵۳	تبدیل انرژی- ماشین گرمایی

آزمایش‌های مطرح شده در این موضوع‌ها به خوبی اهداف مشخص شده را برای دانش‌آموز بیان می‌کند. دو آزمایش از گرما تا حرکت و قایق بخار بین فصل دوم و فصل پنجم مشترک است. جای یک آزمایش که نشان دهد نحوه کشیدن جسم در جابه‌جایی آن مؤثر است، خالی است.

۳.۲. بررسی فصل سوم فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

حالت‌های ماده، معرفی دو مطلب جدید پلازما و نانو، نیروهای بین مولکولی، فشار، اصل ارشمیدس و اصل برنولی در فصل سوم مورد بحث و بررسی است. مطالب مکمل برای درک بهتر، در این فصل در جدول شماره (۵) گردآوری شده است. در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی نیز در خصوص مفاهیم مورد بحث در فصل سوم آزمایش‌هایی گنجانده شده است که در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

جدول شماره (۵): مطالب مکمل فصل سوم کتاب فیزیک (۱)

عنوان مطلب	صفحه	مبحث
شکل ۲-۳ و ۳-۳	۶۲	ساختار جامدها
فعالیت ۱-۳	۶۳	تبدیل حالت مواد
شکل ۴-۳	۶۳	پدیده پخش
فعالیت ۲-۳	۶۴	تفاوت تراکم‌پذیری
شکل ۷-۳	۶۴	حرکت براونی
پرسش ۱-۳	۶۵	پدیده پخش در گازها
خوب است بدانید	۶۵	معرفی پلازما
مثال مفهومی ۱-۳	۶۷	نانو
فعالیت ۳-۳	۶۸	نانو
فناوری و کاربرد	۶۸	نانو
شکل ۹-۳	۶۹	نیروی هم‌چسبی
پرسش ۳-۳	۶۹	نیروی هم‌چسبی
شکل ۳-۱۰ و فعالیت ۴-۳	۶۹ و ۷۰	کشش سطحی
شکل ۳-۱۱، پرسش ۴-۳، فعالیت ۵-۳ و ۶-۳	۷۰ و ۷۱	نیروی دگرچسبی
شکل ۳-۱۲، فعالیت ۷-۳	۷۱ و ۷۲	اثر مویینگی
شکل ۳-۱۴، پرسش ۵-۳	۷۳ و ۷۴	فشار در مایعات
شکل ۱۸-۳	۷۶	فشار هوا
پرسش ۶-۳	۷۸	رابطه فشار با چگالی
فناوری و کاربرد	۷۹	فشارسنج
تمرین ۵-۳، خوب است بدانید	۸۰	فشار پیمانه‌ای
فعالیت ۹-۳ و ۱۰ پرسش ۷-۳ و ۸ شکل ۳-۲۴، فناوری و کاربرد، خوب است بدانید	۸۱ تا ۸۳	اصل ارشمیدس
شکل ۳-۲۵، ۳-۲۷، ۳-۳۰، ۳-۳۱، پرسش ۳-۳، ۹-۱۰، فعالیت ۱۱-۳، خوب است بدانید	۸۶ تا ۸۸	اصل برنولی

جدول شماره (۴): آزمایش‌های مربوط به فصل سوم کتاب فیزیک (۱) در کتاب آزمایشگاه علوم

عنوان آزمایش	نوع آزمایش	صفحه	مبحث
مولکول‌ها دست در دست هم	آزمایش‌های مری	۴۳	مویینگی
پرده‌ای از آب	آزمایش‌های مری	۴۴	کشش سطحی
اقیانوسی از هوا	آزمایش‌های مری	۴۵	فشار هوا
فشار مایع به... بستگی دارد؟	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۹	فشار مایعات
شناوری	آزمایش‌های مری	۴۷	اصل ارشمیدس
پرسرعت اما کم فشار	آزمایش‌های مری	۴۸	اصل برنولی
اصل ارشمیدس	آزمایش‌های دستورالعملی	۱۰۸	اصل ارشمیدس

در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی نیز در مورد مطالب این فصل به خوبی آزمایش‌هایی قرار گرفته است. در پرسش آزمایش مولکول‌ها دست در دست هم، اشاره‌ای به احتیاط در مصرف جیوه نشده، بهتر است این تذکر برای چنین آزمایش‌هایی گنجانده شود.



۴.۲. بررسی فصل چهار فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

در این فصل دانش‌آموز مطالبی در مورد دما و دماسنجی، انبساط گرمایی، گرما، تغییر حالت‌های ماده، روش‌های انتقال گرما و قوانین گازها را یاد می‌گیرد. برای بهتر شدن درک مطالب این فصل نیز از فعالیت، شکل و... استفاده شده که در جدول شماره (۶) دسته‌بندی شده است. در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی در راستای مفاهیم این فصل نیز آزمایش‌هایی طراحی شده که در جدول (۷) نشان داده شده است. فصل چهارم، فصلی با مباحث متنوع مرتبط و طولانی است. طولانی بودن این فصل با توجه به کمبود زمان برای تدریس دغدغه بسیاری از دبیران است. می‌توان با کاهش بعضی از مطالب به‌عنوان مثال روش‌های انتقال گرما و... از سنگینی این فصل کاست [۴]. در این فصل نیز به خوبی از ابزارهای تصویر، فعالیت، پرسش و مثال و... برای منسجم ساختن مطالب مورد نظر استفاده شده است.



فصل سوم فیزیک (۱)، از فصل‌های جذاب کتاب است و این جذابیت را دانش‌آموزان در حین تدریس حس می‌کنند [۴]. در مورد معرفی پلاسما به یک پاراگراف و چند تصویر در خوب است بدانید بسنده شده، بهتر بود در مورد این مطلب اطلاعات بیشتر در اختیار دانش‌آموزان این زمان که مشتاق خواندن مطالب جدید و به روز هستند قرار داده می‌شد.



فناوری و کاربرد صفحه ۶۸ می‌توانست برای دانش‌آموزان به‌طور مناسب‌تری به‌طور مثال از کاربرد علم نانو در پزشکی و... انتخاب شود. مباحث نیروی بین مولکولی و فشار به‌طور کامل به همراه شکل، فعالیت و... بیان شده است. مطالب نیروی شناوری و شاره در حرکت، که در کتاب‌های درسی قبل از آن‌ها صحبتی نشده بود با کمک مطالب مکمل گنجانده شده که به مباحثی شیوا و قابل لمس برای دانش‌آموزان تبدیل شده است.

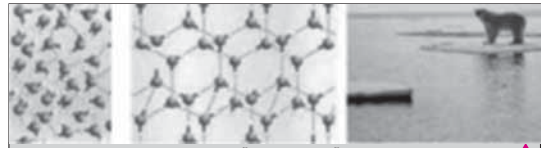


جدول شماره (۶): مطالب مکمل فصل چهار کتاب فیزیک (۱)

عنوان مطلب	صفحه	مبحث
فعالیت ۲-۴	۹۹	معرفی دماسنج
فعالیت ۳-۴، مثال ۱-۴، آزمایش ۱-۴، فناوری و کاربرد	۱۰۰ و ۱۰۱ و ۱۰۳ و ۱۰۲	انبساط طولی
تمرین ۳-۴	۱۰۴	انبساط سطحی
مثال ۳-۴، ۴-۴، فعالیت ۵-۴	۱۰۵ و ۱۰۶	انبساط مایعات
شکل ۱۷-۴	۱۰۹	تعادل گرمایی
فناوری و کاربرد، پرسش ۳-۴، آزمایش ۲-۴، فناوری و کاربرد	۱۱۱ و ۱۱۵ و ۱۱۶	گرمای ویژه
فعالیت ۴-۷، ۴-۸، ۴-۹، ۴-۱۰، ۴-۱۱، ۴-۱۲، آزمایش ۳-۴، ۴-۴ و ۳ خوب است بدانید	۱۱۷ و ۱۱۸ و ۱۱۹ و ۱۲۰ و ۱۲۱ و ۱۲۲ و ۱۲۳ و ۱۲۴	تغییر حالت ماده
شکل های ۴-۲۷، ۴-۲۸، ۴-۲۹، ۳۰-۳۰، پرسش ۶-۴، فعالیت ۱۴-۴	۱۲۵ و ۱۲۶ و ۱۲۷	رسانش گرمایی
شکل های ۴-۳۲ الی ۴-۳۶، آزمایش ۵-۴، فعالیت ۱۵-۴، خوب است بدانید	۱۲۸ و ۱۲۹ و ۱۳۰	همرفت
شکل های ۴-۳۷ الی ۴-۴۰، فعالیت ۱۶-۴، ۲ خوب است بدانید	۱۳۰ و ۱۳۱ و ۱۳۲ و ۱۳۳	تابش گرمایی
شکل ۴-۴۲ الی ۴-۴۹، فعالیت ۱۷-۴، ۱۸-۴، خوب است بدانید	۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶ و ۱۳۷ و ۱۳۸ و ۱۳۹	قانون گازها



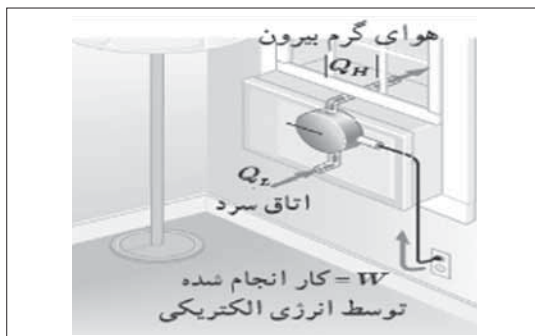
شکل ۱۳. آزمایش اندازه‌گیری گرمای ویژه فلز



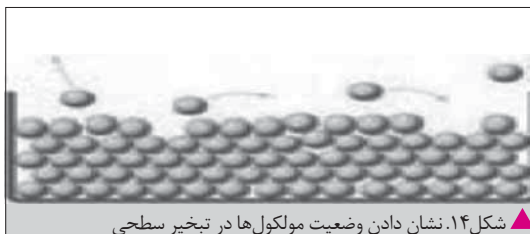
شکل ۱۲. رفتار غیرعادی آب و توضیح آن با کمک شبکه بلورین یخ

جدول شماره (۷): آزمایش‌های مربوط به فصل سوم کتاب فیزیک (۱) در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

عنوان آزمایش	نوع آزمایش	صفحه	مبحث
جوشاندن آب بدون گرما	آزمایش‌های مریبی	۳۵	تأثیر فشار هوا بر روی نقطه جوش
حرکت آب با گرمای دست	آزمایش‌های مریبی	۳۶	قانون گازها
اندازه‌گیری دما	آزمایش‌های دستورالعملی	۱۰۹	دماسنجی
ظرفیت گرمایی گرماسنج	آزمایش‌های دستورالعملی	۱۱۱	گرما
گاز آرمانی در دمای ثابت	آزمایش‌های دستورالعملی	۱۱۵	قانون گازها
آزمایش‌های داخل کتاب فیزیک	آزمایش‌های دستورالعملی	۱۱۵	
چرا روی سطح خیابان نمک می‌پاشند؟	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۱	تغییر نقطه ذوب بر اثر ناخالصی
چگونه ماهی‌ها زنده می‌مانند؟	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۲	انبساط غیرعادی آب
چگونه یک دما پای ساده بسازیم؟	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۳	انبساط طولی
کدام یک گرمای بیشتری مبادله می‌کنند؟	آزمایش‌های کاوشگری	۱۴۴	گرمای ویژه



▲ شکل ۱۶. طرز کار کولر گازی، تبادل گرما بین منبع گرم بیرون و اتاق سرد هوای گرم بیرون



▲ شکل ۱۵. توخالی بودن موی بدن خرس قطبی و تأثیر آن در گرم ماندنش

جدول شماره (۸): مطالب مکمل فصل پنج کتاب فیزیک (۱)

عنوان مطلب	صفحه	مبحث
خوب است بدانید	۱۴۹	قانون اول ترمودینامیک
پرسش ۱-۵	۱۵۱	فرایند هم حجم
فعالیت ۱-۵	۱۵۳	رابطه کار و مساحت نمودار p-v
فعالیت ۲-۵	۱۵۷	فرایند هم دما
فعالیت ۳-۵، پرسش ۲-۵	۱۶۱ و ۱۵۹	فرایند بی دررو
شکل ۱۷-۵، فعالیت ۲۰-۵، ۵-۵، ۶-۵، فناوری و کاربرد	۱۶۳ و ۱۶۴ و ۱۶۶ و ۱۶۸	ماشین گرمایی
خوب است بدانید	۱۷۰	قانون دوم ترمودینامیک (ماشین گرمایی)
شکل های ۲۴-۵ الی ۲۶-۵ خوب است بدانید، پرسش ۳-۵	۱۷۱ و ۱۷۲	قانون دوم ترمودینامیک (یخچال)

در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی آزمایش‌های جوشاندن آب بدون گرما و حرکت آب با گرمای دست در لابه‌لای آزمایش‌های رشته شیمی قرار گرفته است اما از این آزمایش‌ها برای مفاهیم فیزیک این فصل نیز استفاده می‌شود. دیگر آزمایش‌ها نیز آزمایش‌های مفید انتخاب شده‌اند. اما چند آزمایش در کتاب علوم تجربی فقط تیتروار آورده شده و انجام آن‌ها به کلاس فیزیک محول شده است. به نظر می‌رسد، کمبود وقت درس فیزیک (۱) و نیاز به آزمایشگاه مجهز، مانعی برای انجام دادن این آزمایش‌ها است.

۵.۲. بررسی فصل پنج فیزیک (۱) و مطالب مرتبط با آن در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی

فصل پنجم اختصاصی رشته ریاضی و فیزیک در کتاب فیزیک (۱)، مبحث ترمودینامیک را در بر گرفته است.

معادله حالت، فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار، تبادل انرژی، قوانین ترمودینامیک، فرایندهای ترمودینامیکی، چرخه ترمودینامیکی و ماشین‌های گرمایی مطالبی‌اند که در این فصل مورد توجه است.

در این فصل از شکل‌های طرح‌دار و رسم نمودارها برای نشان دادن انواع فرایندهای ترمودینامیکی استفاده شده است. علاوه بر این شکل‌ها از پرسش‌ها و فعالیت‌هایی نیز برای درک مفاهیم استفاده شده است. این مطالب در جدول شماره (۸) جمع‌بندی شده است.



۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به بررسی‌های انجام شده، مطالب تکمیلی در کتاب تازه تألیف فیزیک (۱) از لحاظ کمیت و کیفیت بسیار بهتر از کتاب فیزیک و آزمایشگاه قدیم است [۵].

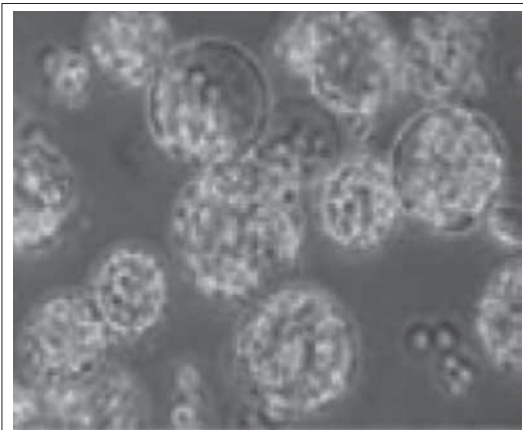
کتاب آزمایشگاه علوم تجربی با توجه به همسویی بسیار زیاد با کتاب فیزیک (۱)، در تعمیق و یادگیری بیشتر مطالب درسی به دانش‌آموزان کمک می‌کند. البته به شرط آنکه در حق این کتاب تازه متولد شده اجحاف نشود!

پیشنهاد می‌شود در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی در بخش آزمایش‌های مری، برای اندازه‌گیری، از اندازه‌گیری ساده برای تصاویری که دارای خطای دید است، استفاده شود.

برای فصل دوم در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی پیشنهاد می‌شود آزمایشی در مورد اندازه‌گیری ضریب اصطکاک سطح طراحی شود.

براساس انتقال بهتر مطلب پیشنهاداتی در متن مقاله در قسمت بررسی هر فصل داده شده، که به علت تکرار نشدن مطالب از عنوان کردن آن‌ها در این قسمت صرف نظر شده است.

در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی آزمایش‌هایی مانند از گرما تا حرکت، قایق بخار، گاز آرمانی در دمای ثابت، با این فصل دارند، که در فصل ارتباط دوم مورد بررسی قرار گرفت. فعالیت، شکل، پرسش و... این فصل از کتاب درسی فیزیک (۱) و آزمایشگاه رشته ریاضی فیزیک بسیار بیشتر، بهتر و گسترده‌تر است. همین امر باعث شده مفاهیم ترمودینامیک بسیار راحت‌تر توسط دانش‌آموز درک شود.



شکل ۱۷. سبزدیسه مانند یک ماشین گرمایی رفتار می‌کند



شکل ۱۸. قایق بخار در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی و فعالیت ۵-۶ کتاب فیزیک (۱)

← منابع

۱. کتاب فیزیک (۱)، رشته ریاضی فیزیک؛ کد ۱۱۰۲۰۹
۲. کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱)؛ کد ۱۱۰۲۱۷
۳. نسخه الکترونیکی راهنمای معلم
۴. شفیع، شهناز؛ عارفی، عاطفه؛ کتاب فیزیک دهم و چالش‌های آن در حین تدریس؛ اولین کنفرانس تجربه یک سال آموزش فیزیک خرداد ۹۵
۵. صبری، جلال؛ هنرپرور، بررسی محتوا - زمانی فیزیک؛ اولین کنفرانس تجربه یک سال آموزش فیزیک خرداد ۹۵