

۱-۱- سواد علمی و فناوری^۱ به عنوان یک هدف محوری

در سال‌های اخیر، در عرصه‌های گوناگون از جمله حوزه‌ی تعلیم و تربیت در جهان تغییر و تحولات فراوانی به وقوع پیوسته است. در این میان، شاید هیچ حوزه‌ای به اندازه‌ی حوزه‌ی علوم تجربی^۲ دچار تغییر و تحول نشده است. این تغییر تنها جنبه‌ی محتوایی آموزش علوم را دربر نمی‌گیرد بلکه اهداف آموزش علوم، نحوه‌ی گزینش محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری و روش‌های ارزش‌یابی را نیز شامل می‌شود.

آنچه در این سال‌ها توجه بیشتر صاحب‌نظران را به خود معطوف داشته است، این است که چگونه می‌توان دانش‌آموزان را به گونه‌ای آموزش داد تا توانایی رویارویی با مشکلات جدیدی را که در دنیای غیرقابل پیش‌بینی فردا بروز خواهند کرد، داشته باشند و بتوانند به حل مسائل و مشکلات آتی بپردازند.

همگان بر این نکته واقف‌اند که دانش‌آموزان امروز، در آینده‌ای نه‌چندان دور، در شرایطی متفاوت با شرایط زندگی کنونی ما، زندگی خواهند کرد. بعضی از مسائلی که آنان در آینده با آن روبه‌رو خواهند شد، هم‌اکنون یا اصلاً وجود ندارند تا راه‌حل آن‌ها به دانش‌آموزان آموخته شود یا به نظر ما آن قدر مهم نمی‌آیند که در حال حاضر مطرح شوند؛ از این رو، منطقی است که به دانش‌آموزان راه و روش برخورد

با مسائل جدید را آموزش دهیم، نه فقط پاسخ تعدادی از مسائل مشخص را.

اشاره به این نکته ضروری است که در تعاریف جدید از سواد و سوادآموزی، دیگر از کلمه‌ی «سواد» فقط توانایی «خواندن و نوشتن» برداشت نمی‌شود بلکه باسواد کسی است که دارای حداقل سواد علمی - فناوریانه باشد؛ به طوری که توانایی بهره‌برداری صحیح از مواهب دنیای امروز را داشته باشد.^۳

محتوا، معنا و مقاصد مربوط به سواد علمی طی سال‌های اخیر، به موازات گسترش روزافزون علوم گوناگون و افزایش نقش و اهمیت آن‌ها در زندگی فردی و اجتماعی، دچار تحول بزرگی شده است.^۴

به عنوان یک هدف آموزشی، سواد علمی را نیز اغلب مانند دیگر هدف‌های آموزشی، نوعی تغییر و تحول می‌دانند که در پایان یک دوره‌ی آموزشی برای همه‌ی دانش‌آموزان تحقق می‌یابد.^۵

برای آسانی کار، سواد علمی - فناوریانه را در سه بُعد مختلف بررسی می‌کنند:

بُعد اول: شامل سطوح سواد علمی است که از بی‌سوادی متعارف آغاز می‌شود و تا بالاترین سطح درک علمی پیش می‌رود.
بُعد دوم: کل‌نگری و چندگانگی قلمروهای آن است؛

۱- Scientific and Technological Literacy (STL)

۲- منظور از درس علوم تجربی، الزاماً علوم تلفیقی از قبیل برنامه‌ی علوم تجربی دوره‌ی راهنمایی ایران نیست بلکه هرگونه درس علمی مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی و علوم فیزیکی را دربر می‌گیرد.

۳- بی‌سوادی، کم‌سوادی، نداشتن مهارت شغلی رقابت‌پذیر، بی‌اطلاعی از دانش و فناوری روز، ناتوانی در به‌کارگیری آن‌ها، ناتوانی در گردآوری و پردازش داده‌ها، نحوه‌ی دستیابی به اطلاعات، تحلیل اطلاعات و تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات در عصری که هدف آن توسعه‌ی انسانی و گسترش دامنه‌ی انتخاب برای همه‌ی انسان‌هاست، قابل قبول نبوده و دور از کرامت انسانی است. با توجه به مراتب یاد شده، یادگیری مستمر یکی از کلیدهای ورود به قرن بیست و یکم از طرف یونسکو اعلام شده است.

۴- پروژه‌ی آموزش علوم «علم برای همه‌ی شهروندان آمریکایی: Science For All Americans»، شخص دارای سواد علمی - فناوریانه را چنین توصیف می‌کند: کسی به این نکته واقف است که بداند علوم، ریاضی و فناوری، قلمروهای فعالیت انسانی وابسته به یک‌دیگرند که درعین داشتن مزیت، با محدودیت‌هایی نیز روبه‌رو هستند. او همچنین مفاهیم کلیدی و اصول علمی بنیادی را می‌فهمد و طوری با دنیای طبیعی خود آشنا است که هم تنوع و واگرایی آن را درک می‌کند و هم وحدت کلی آن را تشخیص می‌دهد. افزون بر این، او دانش علمی و روش‌های علمی اندیشیدن را برای مقاصد فردی و اجتماعی به کار می‌برد.

همچنین، سواد علمی - فناوریانه برحسب تعریف «استانداردهای ملی آموزش علوم: National Science Education Standards» عبارت است از: کسب آگاهی و درک مفاهیم علمی و فرآیندهای لازم برای تصمیم‌گیری افراد، مشارکت در مسائل و خدمات مدنی و فرهنگی جامعه و باروری اقتصادی.

۵- واقعیت این است که با توجه به سرشت پیچیده و پویای سواد علمی - فناوریانه، تضمینی وجود ندارد که با پایان یافتن دوره‌ی آموزش متوسطه و دریافت مدرک دیپلم یا طی کردن موفقیت‌آمیز همه‌ی دروس یک رشته‌ی علمی در دوره‌ی کارشناسی دانشگاه، چنین ویژگی‌ها و امتیازاتی به دست آید؛ از این رو، سواد علمی - فناوریانه را یک راه و روش و یک فرآیند پیوسته و مادام‌العمر می‌دانند.

به طوری که یک شخص ممکن است سواد فیزیکی داشته باشد اما سواد شیمی یا تاریخ علم نداشته باشد.

بُعد سوم: ارزش‌های وابسته به پی‌گیری سواد علمی است، چه برای افراد و چه برای جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کنند. در یک کل‌نگری، این ابعاد نوعی چارچوب سه‌بعدی را تشکیل می‌دهند که آن را **گستره‌ی سواد علمی**^۱ می‌نامند. هر شخص دارای گستره‌ای از سواد علمی است که این گستره برحسب چگونگی کاربرد، یادگیری یا فراموش کردن دانش علمی و مهارت‌های آن، تغییر می‌کند.

سواد علمی – فناوریانه شامل سلسله مراتبی از شناخت‌ها و کسب توانایی‌هایی است که به شهروندان یک جامعه امکان می‌دهد تا به میزان‌های متفاوت به زندگی و جهان علمی – فناوریانه‌ی امروزی پاسخ دهند و با آن درگیر باشند.

برای مثال، کودکی که هرگز به مدرسه نرفته است، در همه‌ی قلمروهای علمی نسبت به کودک مدرسه رفته، در سطح پایین‌تری واکنش نشان می‌دهد. افزون بر این، سواد یک شخص در برخی حوزه‌های علمی ممکن است بیش از حوزه‌های دیگر باشد. ارزش‌گذاران یک شخص (عامل درونی) یا یک جامعه (عامل بیرونی) به سواد علمی – فناوریانه انگیزه‌ی لازم را برای کسب این سواد علمی فراهم می‌کند؛ از این رو، سواد علمی – فناوریانه را نوعی ارزش نیز می‌دانند.

این یک امر مسلم است که گام‌های اولیه برای پی‌گیری سواد علمی – فناوریانه ممکن است در آموزش علوم در مدرسه برداشته شود اما این چالش نباید در پایان دوره‌ی تحصیلی دانش‌آموز، متوقف گردد. **سواد علمی – فناوریانه یک هدف مادام‌العمر است** و این برعهده‌ی معلمان است که زمینه‌ی دانشی و مهارتی لازم را برای پی‌گیری آن در وجود دانش‌آموزان فراهم کنند. معلمان همچنین باید دانش‌آموزان را در کسب انگیزه برای

ارج‌گذاری بر دانش و مهارت‌های علمی یاری دهند. در عین حال، هم خود و هم دیگران باید پی‌برند که سواد علمی – فناوریانه از چنان ابعاد ارزشی برخوردار است که بخش اعظم آن در خارج از محدوده‌ی آموزش و پرورش رسمی شکل می‌گیرد. برای گسترش سواد علمی، همواره باید تمامی عوامل جامعه که شامل نهادهای حکومتی، بخش مشاغل و رسانه‌هاست، به سواد علمی ارج بگذارند و از گسترش آن پشتیبانی کنند.

۱-۲- هدف‌های آموزش علوم

هرچند در گذشته، یکی از هدف‌های آموزش هر موضوع درسی، فراگرفتن مطالب بیشتر و به عبارت دیگر، تبدیل دانش‌آموز به دانش‌نامه‌ای پر از اطلاعات بود ولی با توجه به آنچه در ارتباط با افزایش حیرت‌انگیز دانش بشری (انفجار اطلاعات) و یادگیری در طول عمر وجود دارد، دیگر نمی‌توان چنین انتظاری از دانش‌آموزان داشت؛ از این رو، متخصصان آموزش علوم سه هدف زیر را برای آموزش علوم در رشته‌های مختلف و حتی در سطوح گوناگون، در نظر می‌گیرند:

الف) انتقال دانستنی‌های لازم

ب) ایجاد و پرورش مهارت‌های لازم

پ) ایجاد و پرورش نگرش‌های لازم

بنابراین، انتظار می‌رود که هر دانش‌آموز در فرآیند یاددهی – یادگیری به هر کدام از این هدف‌ها با توجه به رشته و سطح خود، برسد. به دلیل اهمیت هر کدام از این هدف‌ها به شرح هر کدام می‌پردازیم.

الف) انتقال دانستنی‌های لازم

هر رشته از علوم شامل یک سری اصول، قواعد و قوانینی است که به منزله‌ی دانش پایه‌ی آن علم تلقی می‌شود؛ از این رو، لازم است با توجه به رشته و سطح یادگیرنده، بخشی از این دانش

پایه را به او منتقل کنیم.

آنچه درباره‌ی انتقال دانستنی‌های لازم باید به آن توجه کرد این است که اگرچه در ضروری بودن آموزش بعضی دانستنی‌ها، مانند موضوع‌هایی که به بهداشت و سلامت انسان‌ها مربوط است، تردیدی وجود ندارد ولی در بسیاری موارد، تشخیص این که آموختن چه چیزی به دانش‌آموزان ضروری است و آموختن چه چیزی ضروری نیست، بسیار دشوار است؛ برای مثال در زندگی روزمره‌ی کنونی، شاید لازم باشد دانش‌آموزان درباره‌ی باتری‌های معمولی چیزهایی بدانند؛ زیرا دائماً با آن‌ها سروکار دارند و از آن‌ها استفاده می‌کنند اما ممکن است در بیست سال آینده، چنان تحولی در این زمینه رخ دهد که دیگر به طرح این موضوع نیازی نباشد یا در زمینه‌ی صنایع مخابرات و کاربرد رایانه در ارتباطات و استفاده از تارهای نوری به جای کابل‌های مسی، نمی‌دانیم در آینده چه رخ خواهد داد؛ بنابراین، ممکن است بعضی از موضوع‌هایی که امروز دانستن آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد، در زندگی آینده‌ی نه‌چندان دور فرزندان ما هیچ نقش و جایگاهی نداشته باشند و از طرف دیگر، شاید دانستن بعضی از موضوع‌هایی که امروزه هنوز در زندگی ما نقش اساسی ندارند یا چیزهایی که هنوز کشف یا اختراع نشده‌اند، در آینده بسیار مهم و اساسی باشند.

در این جا، نکته‌ی مهم این است که محتوای کتاب‌های درسی باید براساس یک نیازسنجی انجام شود و لازمه‌ی آن، انجام دادن پژوهش‌های هدف‌دار و پشتیبانی کامل از آن‌ها است.

ب) ایجاد و پرورش مهارت‌های لازم

امروزه یکی از مهم‌ترین وظایف آموزش در مدرسه‌ها، یاددادن شیوه‌های یادگیری و پرورش مهارت‌هایی است که خود فرد بتواند به کمک آن‌ها، راه‌های حل مسئله و کشف نادانسته‌ها را بیابد؛ به عبارت دیگر، پرورش مهارت‌ها در دانش‌آموزان به منزله‌ی آموختن راه یادگیری به آنان است.

در طول چند دهه‌ی اخیر، در زمینه‌ی روش‌های علم‌آموزی و توانایی‌هایی که باید در دانش‌آموزان ایجاد شود، پژوهش‌های بسیاری صورت گرفته است اما آنچه هم‌اکنون، مورد قبول بیشتر متخصصان آموزش علوم در جهان است، لزوم پرورش مهارت‌هایی

است که دانش‌آموزان را در پیمودن مراحل روش علمی تواناتر می‌سازد و به آن‌ها امکان می‌دهد تا یادگیری‌های جدید، از طریق به‌کارگیری این مهارت‌ها، به‌راحتی انجام گیرند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از:

● **مشاهده:** تقویت و استفاده از همه‌ی حواس به منظور جمع‌آوری اطلاعات درباره‌ی پدیده‌ها و اشیا. مشاهده فقط دیدن و نگاه کردن نیست بلکه استفاده از همه‌ی حواس در بررسی یک پدیده و کسب اطلاعات از آن است. آنچه دانش‌آموز را به یک مشاهده‌گر خوب تبدیل می‌کند، دقت در مشاهده است. معلم باید دانش‌آموزان را به دقت در مشاهده ترغیب کند تا آنان به جزئیات توجهی خاص نشان دهند.

● **اندازه‌گیری:** مقایسه‌ی بزرگی هر کمیت با یکای همان کمیت است. اساس و شالوده‌ی علم فیزیک را اندازه‌گیری کمیت‌ها تشکیل می‌دهد. در بسیاری از مشاغل، مهارت اندازه‌گیری برای انجام درست وظایف ضرورت اساسی دارد و لازم است دانش‌آموزان این مهارت را به‌دست آورند. اندازه‌گیری باید دقیق باشد، همچنین استفاده از جدول و نمودار برای ثبت و نشان دادن اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری، ضروری است.

● **گردآوری اطلاعات:** کسب و گردآوری اطلاعات لازم در مورد یک پدیده، از طریق روش‌ها، منابع و مراجع مناسب. مهارت گردآوری اطلاعات در عصر انفجار اطلاعات، در مقایسه با گذشته از اهمیت بیشتری برخوردار است. دانش‌آموزان باید بفهمند که علاوه بر معلم و کتاب درسی، منابع اطلاعاتی دیگری نیز در اطراف‌شان وجود دارد. معلم باید ضمن ایجاد شوق و انگیزه در دانش‌آموزان، آن‌ها را به سمت گردآوری اطلاعات هدف‌دار رهنمون شود.

● **تفسیر یافته‌ها:** ارائه‌ی یک توضیح کلی در مورد مجموعه‌ی اطلاعاتی است که دانش‌آموز از راه‌های گوناگون در مورد یک موضوع گردآورده است؛ به عبارت دیگر، قراردادن نتایج در کنار هم به منظور به‌دست آوردن الگوها، روابط، قاعده‌ها و قوانین، به معنای تفسیر یافته‌ها است. آنچه باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرارگیرد این است که نتایج به‌دست آمده را با احتیاط تعمیم دهیم و این محتاط بودن را به دانش‌آموزان بفهمانیم. همچنین

معلم، در رویارویی با تفسیر یافته‌های غلط، نباید به سرعت نتایج غلط را رد کند و شخصاً پاسخ صحیح را ارائه دهد بلکه باید با طرح پرسش‌های مناسب، دانش‌آموزان را به سمت نتایج درست هدایت کند.

● **فرضیه سازی:** کوشش در جهت ارائه‌ی یک یا چند راه‌حل برای یک مسئله را **فرضیه‌سازی** می‌گویند. در فیزیک، فرضیه‌ها باید قابل آزمایش باشند تا درستی یا نادرستی آن‌ها روشن شود. معلم باید علاوه بر این که فرضیه‌ها و راه‌حل‌های ابتکاری و خلاقانه را تشویق می‌کند، فرضیه‌های غلط را نیز با برخورد مثبت مورد توجه قرار دهد و مهم تلقی نماید؛ زیرا این امر باعث تقویت و پرورش اعتمادبه‌نفس در دانش‌آموزان می‌شود.

● **پیش‌بینی کردن علمی:** تصمیم‌گیری براساس مشاهدات، یافته‌ها و اندازه‌گیری‌ها درباره‌ی یک واقعه یا رویداد را قبل از رخ دادن آن، **مهارت پیش‌بینی** می‌گویند.

معمولاً پیش‌بینی براساس یک فرضیه‌ی ذهنی و رابطه‌ی علت و معلولی که از پیش کشف شده است، انجام می‌پذیرد. پیش‌بینی خوب باید به‌طور منطقی، بر اصول و قواعد علمی از پیش آموخته، استوار باشد و همواره با استدلال بیان شود. ممکن است دانش‌آموزی، پیش‌بینی خود را بر پایه‌ی الگوهای غلط قبلی انجام دهد؛ در این هنگام، معلم باید با برخورد مثبت نسبت به این نظریات و نیز انجام دادن فعالیت‌ها و آزمایش‌های مناسب، راه را برای دستیابی به نتایج صحیح و علمی هموار سازد.

● **کاربرد ابزار:** استفاده از ابزار و وسایل مناسب در زمان خاص خود را «مهارت کاربرد ابزار» می‌گویند. این مهارت، یک توانایی پایه‌ای موردنیاز برای زندگی عادی، شغلی و علمی هر شهروند به‌شمار می‌رود. کار با اشیای واقعی و ابزارها سبب رشد ذهنی و عقلی دانش‌آموزان و ایجاد هماهنگی بین اعضای بدن و به‌کارگیری دقیق حواس گوناگون می‌شود. در فیزیک استفاده از ابزار، به‌منظور مشاهده‌ی دقیق‌تر و بهتر، اندازه‌گیری دقیق‌تر و انجام دادن آزمایش‌های مختلف صورت می‌پذیرد. ساخت ابزارهای مناسب و متناسب با سن و سطح توانایی‌های دانش‌آموزان، می‌تواند یک فعالیت مثبت و سازنده برای آن‌ها باشد.

● **برقراری ارتباط:** برقراری ارتباط به معنی مهارت پیدا

کردن در تبادل عقاید، اطلاعات و یافته‌ها از راه‌های گوناگون، مانند بحث و گفت‌وگو، گزارش کردن، رسم منحنی، تهیه‌ی جدول، نمایش دادن و ... است. این مهارت، دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا آنچه را آموخته‌اند یا فکر می‌کنند، به گونه‌ای مناسب و جذاب به دیگران انتقال دهند. درواقع، برقراری ارتباط که یک امر دوسویه است به معنای تبادل اندیشه‌های خود با دیگران است. مهارت برقراری ارتباط فرصتی را فراهم می‌کند تا ارتباط عاطفی عمیق‌تری بین معلم و دانش‌آموزان و نیز دانش‌آموزان با یک دیگر ایجاد شود. اگر دانش‌آموزان کلاس در برقراری ارتباط مشکلاتی داشته باشند، معلم باید با به‌کارگرفتن تدابیری، از منزوی شدن دانش‌آموزان جلوگیری کند.

● **طراحی تحقیق:** درگیر شدن در مراحل یک مسئله و تبدیل آن به فرضیه یا عملی که پاسخ را دربر داشته باشد «مهارت طراحی تحقیق» می‌گویند. این مهارت مستلزم به‌کارگیری همه‌ی مهارت‌های دیگر است. گاهی طرح یک پرسش خوب از حل آن مهم‌تر و دشوارتر است؛ بنابراین باید دانش‌آموزان را نسبت به محیط اطراف خود و مسائل آن حساس کنیم. مهارت طراحی تحقیق از پنج مرحله به شرح زیر تشکیل می‌شود:

۱- فهم دقیق مسئله (تشخیص مسئله و بیان آن)

۲- گردآوری اطلاعات درباره‌ی موضوع

۳- پیش‌بینی یک یا چند راه‌حل (فرضیه‌سازی)

۴- آزمون راه‌حل یا راه‌حل‌ها

۵- نتیجه‌گیری و تفسیر نتایج.

یکی از ملاک‌های مهم اعتبار یا عدم اعتبار نتایج یک تحقیق، کنترل متغیرهاست. کنترل متغیرها یعنی توجه به این که در یک تحقیق، چه عواملی را باید ثابت نگه داریم و چه عواملی را باید تغییر دهیم. معمولاً در هر بار انجام دادن یک آزمایش، تنها یکی از عوامل مؤثر در مسئله را باید تغییر داد و به نتیجه‌ی آن توجه کرد.

پ) **ایجاد و پرورش نگرش‌های لازم**

فرآیند یاددهی - یادگیری مثلی است محصور به سه ضلع انتقال دانستنی‌های لازم، ایجاد و پرورش مهارت‌های لازم و ایجاد و پرورش نگرش‌های لازم.

در دو قسمت پیشین در ارتباط با انتقال دانستنی‌های لازم و ایجاد و پرورش مهارت‌های لازم توضیحاتی داده شد. در این قسمت به شرح و بررسی ایجاد و پرورش نگرش‌های لازم می‌پردازیم؛ متأسفانه، این امر در آموزش رسمی کشور ما به دلیل توجه بیش‌تر به آموزش دانستنی‌ها مورد غفلت قرار گرفته است. ایجاد و پرورش نگرش‌ها، در آموزش و پرورش اهمیت بسیاری دارند و در واقع، آموزش را باید وسیله‌ای برای رسیدن به آن‌ها دانست اما از طرفی، راه آسان و مشخصی برای نیل به آن‌ها وجود ندارد؛ چون برخلاف انتقال دانستنی‌های لازم و ایجاد مهارت‌های ضروری، ایجاد و پرورش نگرش‌ها یاددادنی نیستند؛ زیرا نگرش‌ها در رفتار ما تجلی می‌کنند و دانش‌آموزان هم آن‌ها را از ما به‌عنوان الگو، می‌گیرند.

علم فیزیک مبتنی بر تجربه، منطق و استدلال است و مباحثی اجازه‌ی ورود به عرصه‌ی این علم را دارند که با تجربه و آزمایش سازگار باشند؛ از این رو، با توجه به این ویژگی بسیار مهم علم فیزیک، لازم است این نگرش در دانش‌آموز به‌عنوان یک شهروند ایجاد شود که رفتار، گفتار و اندیشه‌ی او نیز باید مبتنی بر منطق و استدلال باشد و از طرف دیگر، آمادگی پذیرش گفتار و اندیشه‌های منطقی را - هرچند به ضررش باشد - داشته باشد؛ به عبارت دیگر، اساس و مبنای بحث و گفت‌وگوی او با دیگران، باید خود، منطق و استدلال باشد.

۱-۳- هدف‌های کلی آموزش فیزیک در دوره‌های متوسطه و پیش‌دانشگاهی

نظر به تحول‌های بسیار سریع در عرصه‌های مختلف و برای پاسخ‌گویی به نیازهای اجتماعی و اقتصادی دانش‌آموزانی

که فردا به عنوان عضوی از جامعه، در توسعه‌ی کشورها نقش مهمی ایفا خواهند کرد، اهمیت آموزش متوسطه روز به روز در حال افزایش است؛ به‌طوری که در نشست‌های بین‌المللی از کشورهای جهان خواسته شده است تا آموزش متوسطه را به‌عنوان امری حیاتی در زندگی افراد به حساب آورند؛ چرا که در این مرحله دانش‌آموزان باید بتوانند با توجه به علایق و نگرش‌های خود، درباره‌ی آینده تصمیم بگیرند و نیز قادر باشند توانایی‌هایی را که لازمه‌ی یک زندگی موفق در بزرگسالی است به‌دست آورند.

امروزه، اعتقاد بر این است که آموزش متوسطه باید بتواند پاسخ‌گوی دو فرآیند مختلف باشد؛ یکی این که نوجوانان را به کمال و پختگی برساند و دیگر این که، به نیازهای اجتماعی و اقتصادی آن‌ها پاسخ دهد. همچنین باید آموزش متوسطه را مقطعی مستقل نه ادامه‌ی آموزش پایه یا راهی به سوی آموزش عالی دانست.^۱

در ادامه، هدف‌هایی که انتظار می‌رود دانش‌آموزان در حیطه‌های مختلف آموزش به آن‌ها برسند، آورده‌ایم:

● **هدف‌های دانشی:** دانستن اطلاعات لازم درباره‌ی مفهوم‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های هر علم، جهت کسب هرگونه مهارت یا افزایش دانش، ضروری است. بدون آگاهی از اصل‌ها و قانون‌های اولیه‌ی هر علم، یادگیری آن علم، غیرممکن است. هدف‌های دانشی فیزیک که با توجه به سطح و رشته‌ی دانش‌آموز تعیین می‌شوند، عبارت‌اند از:

- ۱- آشنایی با تعاریف، اصطلاحات، نمادها، مفهوم‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های فیزیکی
- ۲- آشنایی با روابط فیزیکی و تجزیه و تحلیل آن‌ها

۱- یکی از رویدادهای مهم در زمینه‌ی سیاست‌گذاری در آموزش متوسطه‌ی عمومی، گردهمایی بین‌المللی‌ای بود که به همین منظور در سال ۱۳۸۰ در کشور چین (پکن) توسط یونسکو برگزار شد. در این گردهمایی، چالش‌ها و اولویت‌های آموزش متوسطه مورد نقد و بررسی کارشناسان بین‌المللی این حوزه قرار گرفت. در گزارش نهایی «گردهمایی بین‌المللی آموزش متوسطه عمومی در قرن بیست و یکم: روندها، چالش و اولویت‌ها»، لزوم تغییرات و اصلاحات در آموزش متوسطه و نوع اقدام‌هایی که باید انجام گیرد، مشخص شده است.

در این گزارش، بر این نکته که در دنیای متحول کنونی، آموزش سنتی نمی‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای دانش‌آموزان در جهت بارز کردن کامل استعدادهای آن‌ها باشد، تأکید شده و از مدارس خواسته شده است تا به صورت اجتماع‌ها یا سازمان‌های یادگیری درآیند تا بتوانند مسئولیت بیشتری در کمک به فراگیرندگان در کسب مهارت‌های زندگی به‌عهده بگیرند؛ به همین جهت، نقش مدیران مدارس متوسطه باید با واقعیت‌های جدید سازگار شود. همچنین به نقش جدید معلمان (به‌خصوص به عنوان تسهیل‌کننده‌ی آموزشی)، در نظر گرفتن پایگاه اجتماعی و اقتصادی آن‌ها و همبستگی و تعهد این قشر در اجرای موفقیت‌آمیز آموزش مهارت‌های زندگی، باید توجه گردد و به آن اهمیت زیادی داده شود؛ به‌طوری که توجه به کیفیت آموزش قبل از خدمت و ضمن خدمت معلمان، از این نظر بسیار حیاتی است.

۳- بهره‌گیری از نظریه‌ها و قانون‌ها برای توجیه پدیده‌های فیزیکی

۴- آشنایی با منابع و مآخذ علم فیزیک برای وسعت بخشیدن به مطالعات و استمرار یادگیری

۵- آشنایی با روش‌های تحقیق در علم فیزیک

۶- آشنایی با دانشمندان علم فیزیک و پی‌بردن به مسائلی که موجب کشف یا اختراع به وسیله‌ی آن‌ها شده است.

۷- آشنایی با مسائل و پاسخ‌های علمی و غیرعلمی و تشخیص آن‌ها از یک‌دیگر (تشخیص علم از شبه‌علم)

۸- توجه به این نکته که در علم فیزیک قانون‌ها و نظریه‌ها تا زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند و امکان گسترش و دخل و تصرف آگاهانه در آن‌ها وجود داشته باشد.

۹- چشم‌اندازی به گذشته و آینده‌ی علم داشته باشد.

● **هدف‌های مهارتی (ذهنی و عملی):** هدف‌های مهارتی شامل آن دسته از توانایی‌هایی می‌شوند که راه فراگیری علوم را آسان‌تر می‌سازند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از:

الف) مهارت‌های ذهنی

۱- کسب توانایی جهت طراحی برخی از آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری از آزمایش‌های انجام شده

۲- کسب توانایی لازم برای فرضیه‌سازی

۳- کسب توانایی لازم برای پیش‌بینی رویدادها براساس تجربه‌های انجام گرفته

۴- کسب توانایی برای تعمیم قانون‌ها و مفهوم‌های فیزیکی آموخته شده در مسئله‌های مشابه

۵- کسب توانایی‌های لازم برای کشف و پرورش استعداد‌های شخصی به منظور تجزیه و تحلیل مسئله‌های فیزیکی.

ب) مهارت‌های عملی

۱- کسب توانایی لازم برای انجام برخی آزمایش‌های فیزیکی و جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها

۲- کسب توانایی لازم در اندازه‌گیری و محاسبه‌ی پاره‌ای از کمیت‌ها

۳- کسب توانایی لازم برای ساختن برخی از ابزارهای ساده جهت به کار بردن در آزمایش‌های فیزیکی

۴- کسب توانایی لازم در به کارگیری مهارت‌هایی چون مشاهده، اندازه‌گیری، گردآوری اطلاعات، تفسیر یافته‌ها، طراحی، تحقیق و ... و پاره‌ای از مفهوم‌های فیزیکی در زندگی

۵- پرورش و تقویت مهارت برقراری ارتباط و مشارکت در فعالیت‌های گروهی و جمعی.

● هدف‌های نگرشی

فراگیری دانش و کسب مهارت‌های مختلف وسیله‌ای برای به دست آوردن ارزش‌های معنوی و نزدیک شدن و رسیدن به کمال انسانی است. بدون دریافت و کسب ارزش معنوی، رسیدن به کمال میسر نخواهد شد و علم در خدمت انسان نخواهد بود. تحقق هدف‌های نگرشی، این منظور را محقق می‌سازد. پاره‌ای از این هدف‌ها عبارت‌اند از:

۱- پی بردن به اهمیت و نقش علم فیزیک در شناخت و عظمت آفرینش

۲- تقویت حس کنجکاوی نسبت به پدیده‌های فیزیکی

۳- ایجاد و تقویت تفکر علمی و حس کاوشگری برای کشف رابطه‌ی علت و معلولی در پدیده‌های فیزیکی

۴- تقویت دید انتقادی در مورد نظریه‌های فیزیکی

۵- پی بردن به وجود یک خالق و نظم دهنده‌ی یکتا با توجه به مشاهده‌ی نظام مند بودن پدیده‌های طبیعی

۶- توجه به اهمیت کار دانشمندان در سیر تکوینی نظریه‌ها و قانون‌های فیزیکی

۷- تقویت روحیه‌ی ارزش‌گذاری به منابع طبیعی و حفاظت از محیط‌زیست و استفاده‌ی بهینه از منابع طبیعی

۸- تقویت روحیه‌ی صرفه‌جویی و رعایت اعتدال در زندگی

۹- تقویت روحیه‌ی همکاری و تعاون و احترام به دیدگاه‌های متفاوت و پذیرفتن منطق و استدلال در گفت و گو

۱۰- پرورش و تقویت روحیه‌ی احترام به نظم و قانون در عمل و مسئولیت‌پذیری در زندگی فردی و اجتماعی

۱۱- پرورش و تقویت روحیه‌ی قدرشناسی نسبت به دانش و دانشمندان و جلوه‌های مختلف هستی.

۴-۱- ضرورت و دلایل تغییر در کتاب‌های فیزیک

برنامه‌ی درسی سیستم بسیار پیچیده‌ای است متشکل از متغیرهای درهم تنیده‌ی گوناگون از قبیل: هدف‌های آموزشی، محتوای آموزشی، کتاب‌های درسی و سایر مواد آموزشی، شیوه‌های یاددهی - یادگیری کلاسی، تربیت معلم و عنصر مهم ارزش‌یابی و سنجش یادگیری‌ها. به همین جهت، نباید انتظار داشت که با تغییر یک قسمت از برنامه‌ی درسی مثلاً با تغییر عنصر محتوا در برنامه و تألیف کتاب‌های درسی جدید و حتی اجرای برخی اقدام‌های مکمل دیگر، در کیفیت فرآیندهای آموزش مدرسه‌ای تغییرات چشمگیری حاصل شود و بیشتر هدف‌ها و مقاصد غایی نظام آموزشی تحقق یابد.^۱

از دیدگاه نظام‌مند، تغییر معنادار و هدفمند، زمانی در کارکرد یک سیستم رخ می‌دهد که همه‌ی اجزای آن سیستم به‌طور هماهنگ با یک‌دیگر عمل کنند.

برای پاسخ به ضرورت و دلایل تغییر کتاب‌های فیزیک، بررسی نتیجه‌ی نامطلوب دانش‌آموزان ایرانی شرکت‌کننده در سومین مطالعه‌ی بین‌المللی ریاضی و علوم^۲ (تیمز- TIMSS) و به تبع آن، تغییر کتاب‌های علوم دوره‌ی ابتدایی و راهنمایی^۳ می‌تواند ما را یاری دهد.

به همین جهت یکی از مهم‌ترین تغییراتی که باید در وضعیت برنامه‌ی درسی ما صورت بگیرد، تغییر روش‌های یاددهی - یادگیری

از شیوه‌های سنتی و انفعالی (شیوه‌ی رایج سخنرانی و حفظ مطالب) به شیوه‌های فعال یاددهی - یادگیری است.^۴ این امر مستلزم آن است که کتاب‌های جدیدی مبتنی بر رویکردهای جدید آموزش علوم برنامه‌ریزی و تألیف شوند.

۵-۱- ملاک‌های انتخاب محتوا

در دوره‌ی آموزش متوسطه، دانش‌آموزان باید بتوانند با توجه به علایق و نگرش‌های خود، درباره‌ی آینده تصمیم بگیرند و نیز قادر باشند توانایی‌هایی را که لازمه‌ی یک زندگی موفق در بزرگسالی است به‌دست آورند؛ به عبارت دیگر، ارتقای سواد علمی - فناوری دانش‌آموزان به‌عنوان یک هدف محوری در آموزش متوسطه باید در نظر گرفته شود؛ به همین جهت، در برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های دوره‌ی ۴ ساله‌ی فیزیک، اولویت‌ها و ملاک‌های زیر مورد توجه بوده است:

- با زندگی روزمره‌ی دانش‌آموزان مرتبط باشد.
- متناسب با سطح درک و فهم دانش‌آموزان باشد.
- نیازهای فردی و اجتماعی دانش‌آموزان را به‌عنوان یک شهروند، در دنیای امروز و فردا فراهم کند.
- حاوی دانش پایه‌ی لازم برای دانش‌آموزان باشد.
- با نیازهای کلی کشور مطابقت داشته باشد.

۱- به اعتقاد بسیاری از متخصصان تعلیم و تربیت، یکی از عوامل بازدارنده‌ی اساسی که مانع انجام تغییرات معنادار در نظام آموزشی می‌شود، محدودیت‌های حاصل از ادامه‌ی سنت‌های غیرعلمی ارزش‌یابی و سنجش است.

۲- اتحادیه‌ی بین‌المللی ارزش‌یابی از عملکردهای آموزش و پرورش معروف به IEA (International Association for Evaluation of Educational Achievement) که شاخه‌ای از فعالیت‌های آن با عنوان مطالعات بین‌المللی ریاضی و علوم TIMS (Third International Mathematics and Sciences Study) پژوهش‌ها و نوآوری‌هایی را در امر آموزش و ارزش‌یابی در کشورهای مختلف و از جمله ایران انجام داده است. هدف از این مطالعه‌ی جهانی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در دو درس ریاضی و علوم و همچنین، بررسی تأثیر عوامل مربوط به برنامه و مواد آموزشی، مدرسه و خانواده در یادگیری دانش‌آموزان در این دو درس است.

ایران برای اولین بار در سال ۱۹۹۲، با شرکت در طرح تیمز به عضویت اتحادیه‌ی بین‌المللی سنجش و ارزش‌یابی معروف به IAEA درآمد.

۳- از سال تحصیلی ۷۲-۷۱ با تغییر کتاب علوم سال اول ابتدایی و اجرای آزمایشی آن به طور پیوسته کتاب‌های دیگر نیز تغییر کرده‌اند. اکنون همه‌ی کتاب‌های علوم دوره‌ی ابتدایی و راهنمایی مبتنی بر شیوه‌های جدید برنامه‌ریزی و تألیف شده‌اند.

۴- امروزه، در تمامی نشست‌های جهانی تعلیم و تربیت، بر اهمیت به‌کارگیری روش‌های فعال یاددهی - یادگیری برای آموزش همه‌ی درس‌ها تأکید می‌شود؛ زیرا در این شیوه‌ها، دانش‌آموز به طور مستقیم و فعال در فرآیند یاددهی - یادگیری شرکت کرده و سطح دانش خود را عمیق‌تر می‌کند.

۱-۶- جدول توزیع ساعت‌های درس فیزیک و آزمایشگاه
در دوره‌ی دبیرستان
تغییر و تجدیدنظر در برنامه‌ی درسی هر مقطع تحصیلی فرصتی
را فراهم می‌سازد تا در هدف‌ها، محتوا و روش‌های یاددهی -

یادگیری بازنگری شود. این بازنگری و تغییرات احتمالی تابعی از
جدول توزیع ساعت‌های اختصاص یافته به هر درس است. در
جدول (۱)، تغییرات ایجاد شده در دوره‌ی دبیرستان برای نظام
سالی - واحدی آمده است.

جدول (۱)

پایه	نام درس	رشته	واحد عملی	واحد نظری	جمع واحد	زمان تدریس واحد عملی در هفته (h)	زمان تدریس واحد نظری در هفته (h)	جمع ساعات تدریس در هفته (h)	جمع ساعات در طول سال تحصیلی (h)
سال اول متوسطه	فیزیک (۱) و آزمایشگاه	درس مشترک همه‌ی رشته‌های دبیرستانی	۰/۵	۲	۲/۵	۱	۲	۳	۹۰
سال دوم متوسطه	فیزیک (۲) و آزمایشگاه	اختصاصی دانش‌آموزان تجربی و ریاضی	۰/۵	۲/۵	۳	۱	۳	۴	۱۲۰
سال سوم متوسطه	فیزیک (۳) و آزمایشگاه	اختصاصی دانش‌آموزان تجربی	۰/۵	۲/۵	۳	۱	۳	۴	۱۲۰
		اختصاصی دانش‌آموزان ریاضی	۱	۳	۴	۲	۳	۵	۱۵۰
سال چهارم (پیش‌دانشگاهی)	فیزیک پیش‌دانشگاهی رشته‌ی علوم تجربی	اختصاصی دانش‌آموزان تجربی	-	۳	۳	-	۳	۳	۹۰
	فیزیک پیش‌دانشگاهی رشته‌ی علوم ریاضی	اختصاصی دانش‌آموزان ریاضی	-	۴	۴	-	۴	۴	۱۲۰

۷-۱- برنامه‌ی درسی فیزیک (۱) و آزمایشگاه

درس فیزیک (۱) و آزمایشگاه که در سال اول متوسطه ارائه می‌شود، درسی عمومی است و همه‌ی دانش‌آموزان بدون توجه به شاخه‌ای که بعداً انتخاب می‌کنند، باید آن را فراگیرند؛ در نتیجه، برای تعداد بسیار زیادی از مخاطبان، که ممکن است از ۵۰ درصد کل آنان نیز بیشتر باشد، درس فیزیک (۱) و آزمایشگاه تنها درس فیزیک است که در دوره‌ی تحصیلات متوسطه‌ی خود فرا می‌گیرند.

با توجه به میزان واحد مربوط به این درس و پایین بودن سن مخاطبان و سطح دانش ریاضی آنان سعی شده است از مباحث گسترده‌ی فیزیک، مباحثی انتخاب شود که هم عمومیت بیشتری داشته باشند و هم در زندگی روزمره‌ی یک شهروند بیشتر مورد نیاز باشد.

موضوع دیگری که در انتخاب محتوای این درس به آن توجه شده است، ارتباط این درس با درس علوم در دوره‌ی راهنمایی است. قبلاً به این مسئله‌ی بسیار مهم کمتر توجه شده و این امر باعث ناپوستگی آموزش علوم بین دو مقطع راهنمایی و دبیرستان گردیده بود ولی با توجه به شیوه و رویکردی که در تألیف کتاب به کار گرفته شده است و در آن دانش‌آموز اساس و محور یادگیری است و به طور مستقیم در فرآیند یادگیری شرکت می‌کند، لازم است آموخته‌های قبلی وی نیز در نظر گرفته شود. شورای برنامه‌ریزی گروه فیزیک، پس از بحث‌های طولانی و نظرخواهی از صاحب‌نظران و با توجه به نکته‌های بالا، مفهوم عام انرژی را به عنوان مفهوم اصلی و محوری کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه برگزید و مقرر داشت که علاوه بر آن، مباحث گرما، الکتریسیته‌ی ساکن و نور هندسی به عنوان مباحث دیگر کتاب منظور شوند.

دانش‌آموزان با برخی از رابطه‌ها و مفهوم‌های ارائه شده

در این کتاب، مانند سرعت، انرژی و یکای آن‌ها تا حدی که در کتاب لازم است، از قبل (در دوره‌ی راهنمایی) آشنا شده‌اند؛ به همین جهت، تدریس مجدد این مفهوم‌ها، در این کتاب ضروری نیست. این مفاهیم در فیزیک دبیرستانی - که از فیزیک (۲) و آزمایشگاه به طور اختصاصی برای دانش‌آموزان رشته‌های ریاضی فیزیک و علوم تجربی شروع می‌شود - به طور دقیق‌تر معرفی و بررسی خواهند شد.

در برنامه‌ریزی و تألیف این کتاب، دانش‌آموز اساس و محور یادگیری در نظر گرفته شده است؛ از این رو، فعالیت‌های مختلفی در کتاب مطرح گردیده است تا دانش‌آموز در فرآیند یاددهی - یادگیری به طور فعال درگیر شود و در عمق بخشیدن به دانش خود کوشش کند. بسیاری از فعالیت‌های این کتاب به صورت «کارگروهی» پیش‌بینی شده است؛ بنابراین لازم است معلم با تقسیم‌بندی کلاس به گروه‌های مختلف^۱ و با نظارت و هدایت این گروه‌ها، دانش‌آموزان را به طور مستقیم در فرآیند یاددهی - یادگیری شرکت دهد.

در این کتاب، دانش‌آموزان با پرسش‌های زیادی مواجه می‌گردند که پاسخ تعدادی از آن‌ها مستقیماً در متن کتاب دیده نمی‌شود. این امر خود به توجیه و آموزش همه‌جانبه‌ی دبیران و اولیای دانش‌آموزان نیاز دارد تا دریابند که چگونه با این گونه پرسش‌ها روبه‌رو شوند. همچنین، در کتاب برخی پرسش‌ها به صورت واگرا (پاسخ باز) طرح شده‌اند. این پرسش‌ها که بیش از یک راه‌حل دارند، ذهن دانش‌آموزان را متوجه راه‌های مختلف و امکانات تازه می‌کند و موجب خلاقیت و تفکر انتقادی آن‌ها می‌شود. همچنین، این پرسش‌ها باعث می‌شود که دانش‌آموزان عمیق‌تر مشاهده کنند، چیزهای تازه‌ای برای خود کشف کنند و از میان یافته‌های خود، به نتیجه‌گیری برسند.

۱- تعداد اعضای هر گروه با توجه به تعداد دانش‌آموزان یک کلاس و همچنین امکانات مدرسه از قبیل وسایل آزمایش، گنجایش کلاس و ... تعیین می‌شود اما توصیه می‌گردد تعداد اعضای هر گروه حداقل ۳ نفر و حداکثر ۶ نفر باشد؛ به طوری که یک نفر از آن‌ها با تدبیری که معلم به کار می‌بندد به عنوان سرگروه انتخاب شود. سرگروه می‌تواند در هر فعالیت تغییر کند.

۸-۱- فرایند یاددهی — یادگیری فعال

محتوای کتاب‌های فیزیک و آزمایشگاه به گونه‌ای سازمان یافته‌اند که برای تدریس به شیوه‌ی فعال مناسب‌اند. در فرایند یاددهی — یادگیری فعال، یادگیرنده خود از طریق تجربیات دست اول، آزمایش‌های مستقیم و درگیر شدن در تحقیق و حل مسئله به علم‌آموزی می‌پردازد. اساس روش یاددهی — یادگیری فعال، کمک به دانش‌آموز برای فرضیه‌سازی، پیش‌بینی، کاوش، برقراری ارتباط، استنباط و کسب تجربه‌های گوناگون علمی و ... است. این شیوه موجب پرورش مهارت‌های مختلفی چون اندیشیدن، نقد کردن، به‌کارگیری آموخته‌ها در موقعیت‌های مختلف برای یافتن پاسخ پرسش‌های موجود یا ابداع روش‌های نوین و ... می‌شود. براساس نظریه‌های جدید تعلیم و تربیت، یادگیرنده زمانی بهتر یاد می‌گیرد که انگیزه‌ی یادگیری در او به‌وجود آید و به گونه‌ای فعال، به یادگیری بپردازد.

● اساس روش تدریس مبتنی بر فرایند یاددهی —

یادگیری فعال

در این‌جا، جنبه‌های اساسی فرایند یاددهی — یادگیری فعال را فهرست‌بندی می‌کنیم:

- ۱- فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان گروهی است و تأکید عمده بر همیاری است.
- ۲- مسئول یادگیری دانش‌آموز، خود اوست.
- ۳- معلم نقش تسهیل‌کننده‌ی یادگیری و راهنمای دانش‌آموز را دارد.
- ۴- به مهارت‌های تفکر و مطالعه بهای بیشتری داده می‌شود.
- ۵- فرصت‌های یادگیری برابر برای همه‌ی دانش‌آموزان فراهم می‌شود.
- ۶- اعتماد به نفس در دانش‌آموزان تقویت می‌شود.
- ۷- رقابت فردی تضعیف شده و در مقابل، احساس موفقیت گروه تقویت می‌شود.

● مراحل اجرایی تدریس به شیوه‌ی یاددهی — یادگیری

فعال

در فرایند یاددهی — یادگیری فعال، معلم و دانش‌آموز هردو نقش فعالی دارند. در ادامه، مجموعه‌ی کارهایی را که هریک

باید انجام دهند به‌طور خلاصه فهرست‌بندی می‌شود.

الف) آنچه معلم باید انجام دهد:

- ۱- تبیین اهمیت و نقش فرایند یاددهی — یادگیری فعال برای دانش‌آموزان
- ۲- واقف کردن دانش‌آموزان به قبول مسئولیت یادگیری
- ۳- تشویق دانش‌آموزان به تفکر به‌وسیله‌ی طرح مسئله و شیوه‌های دیگر
- ۴- قرار دادن فرصت‌های یادگیری گوناگون در اختیار دانش‌آموزان
- ۵- ارائه‌ی هرگونه فعالیت یا فعالیت‌هایی که دانش‌آموزان را به سوی یادگیری فعال سوق می‌دهد.
- ۶- تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به انجام دادن آزمایش‌های کتاب و ارائه‌ی گزارش در مورد آن‌ها
- ۷- تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به انجام دادن آزمایش‌هایی که خود یا هم‌کلاسی‌هایشان طراحی و ابداع کرده‌اند.
- ۸- تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به کنجکاوی در محیط اطراف برای یافتن مصداق آن‌چه در کتاب خوانده‌اند.
- ۹- تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به بررسی کارهای یک‌دیگر و نقد این کارها
- ۱۰- ارزش‌یابی دانش‌آموزان به صورت یک فرایند.
- ۱۱- ایجاد انگیزه به صورت یک فرایند.
- ب) آنچه دانش‌آموز باید انجام دهد:
 - ۱- شرکت در فعالیت‌های یادگیری از روی علاقه
 - ۲- انجام دادن آزمایش‌ها و فعالیت‌های توصیه شده در کتاب آن‌ها
 - ۳- ابداع آزمایش‌ها، طرح‌ها و روش‌های جدید و انجام آن‌ها
 - ۴- تبیین نظریه‌ها و روش‌هایی که فرامی‌گیرد و مربوط ساختن آن‌ها با آموخته‌های قبلی خود
 - ۵- ارزیابی دائم خود در حین یادگیری و پس از آن
 - ۶- تجربه و آزمایش نظریه‌های خود و در صورت لزوم اصلاح آن‌ها
 - ۷- ارائه‌ی نتایج فعالیت‌های خود در گروه (و در صورت لزوم به کلاس)

۸- ارائه‌ی نتایج فعالیت‌های گروه به کلاس

۹- حل مشکلات خود و گروه

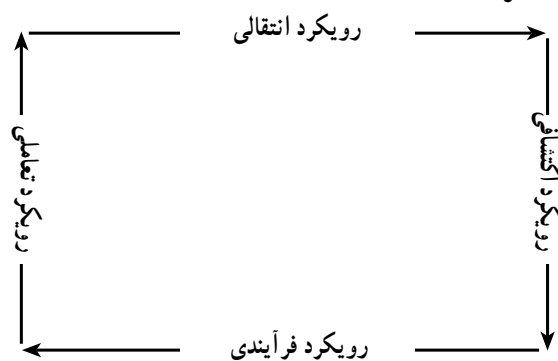
۱۰- بحث، گفت‌وگو و تبادل نظر در گروه

۱۱- نقد کارهای خود و دیگران.

مهارت‌هایی مانند مشاهده، برقراری ارتباط، طبقه‌بندی متمرکز باشد، در واقع معلم رویکرد فرآیندی را به کار گرفته است.

– اگر معلم فعالانه برای آگاهی یافتن از آنچه دانش‌آموزان قبلاً فهمیده‌اند، بکوشد و آن‌گاه آن‌ها را به پرسیدن پرسش‌های علمی تشویق کند، رویکرد تعاملی را به کار گرفته است.

واقعیت این است که در یک کلاس درس واقعی، بیشتر معلمان ترکیبی از چند رویکرد را به کار می‌گیرند (شکل ۱). هیچ یک از رویکردهای ذکر شده در بالا به تنهایی به کار گرفته نمی‌شوند و هیچ کس قادر نیست تعریف کاملاً دقیق و مجزایی از رویکردهای یادشده ارائه دهد.



شکل (۱)

هر معلمی، درباره‌ی این که دانش‌آموزان چگونه فکر می‌کنند و چگونه یاد می‌گیرند، عقیده‌ی خاصی دارد. فلسفه‌ی شخصی هر معلم درباره‌ی فرآیند یاددهی – یادگیری، بر این امر که کدام قسمت از یک رویکرد را قبول کرده و کدام قسمت را رد کند، تأثیر می‌گذارد. یکی از مشکلاتی که با آن روبه‌رو هستیم، آزمودن روش‌های گوناگون است؛ زیرا تا زمانی که روش‌های گوناگون را تجربه نکنیم، نخواهیم توانست درخصوص مزایا یا محدودیت‌های آن‌ها اظهار نظر کنیم.

به کارگیری فنون گوناگون و فهمیدن این که چه وقت و چگونه باید از آن‌ها استفاده کرد، بر توانایی ما در فرآیند یاددهی – یادگیری می‌افزاید؛ به این ترتیب، دانش‌آموزان به روش‌های مختلف، با رویکردهای متفاوت روبه‌رو می‌شوند و هنگامی که در معرض شیوه‌های مختلف از تجربیات خود در مدرسه قرار می‌گیرند، چیزهای بیش‌تری می‌آموزند.

در ادامه، ویژگی هریک از رویکردهای یادشده را به صورت جداولی که با یک‌دیگر قابل مقایسه‌اند، آورده‌ایم.

۹-۱- فیزیک را با چه رویکردی آموزش دهیم؟

برای درک و شناخت و به کارگیری روش‌های مختلف آموزش فیزیک و همچنین فعالیت‌هایی که دانش‌آموزان در فرآیند یاددهی – یادگیری انجام می‌دهند، لازم است درباره‌ی کارهایی که در کلاس انجام می‌دهیم، بیندیشیم. این شیوه‌ی برخورد با آموزش به ما کمک می‌کند تا دانش‌آموزان خود را در موقعیت یادگیری بهتری قرار دهیم؛ به همین جهت، پرسیدن پرسش‌هایی مانند پرسش‌های زیر، برای یک معلم بسیار مفید خواهد بود.

آیا در کلاس فیزیک ما:

- به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود که خودشان به صورت فعالیت‌های گروهی و فردی به کشف مفاهیم و موضوعاتی که در کلاس مطرح می‌شود، بپردازند؟
- دانش‌آموزان به محتوا و مفاهیم توجه می‌کنند یا مهارت‌ها یا هر دو؟

- از دانش‌آموزان پرسیده می‌شود که چه چیزی را فهمیده‌اند و آیا به پرسش کردن تشویق می‌شوند؟
- پاسخ درست پرسش یا مسئله، به سرعت به دانش‌آموزان گفته می‌شود؟

نوع پاسخی که به هریک از این گونه پرسش‌ها داده می‌شود، نمایه‌ای از رویکردی است که معلم در فرآیند یاددهی – یادگیری از آن استفاده می‌کند؛ برای مثال:

– اگر به دانش‌آموزان اجازه داده می‌شود که خودشان پاسخ پرسش‌ها و مسائل را کشف کنند، پس معلم رویکرد اکتشافی را به کار گرفته است.

– اگر پاسخ بیشتر پرسش‌ها و مسائل، بدون درگیر کردن جدی دانش‌آموزان در فرآیند یاددهی – یادگیری، مستقیماً به آن‌ها گفته می‌شود، پس معلم رویکرد انتقالی را دنبال می‌کند.

– اگر در انجام فعالیت‌ها یا آزمایش‌ها، توجه اصلی بر

جدول (۲) رویکرد اکتشافی

نقش معلم	نقش دانش آموز	نگاه به علم	نگاه به یادگیری	مزایا	محدودیت‌ها
<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب مجموعه امکانات و ابزارهایی که دانش‌آموزان را در جهت کشف پدیده‌ی خاصی، چون رسانش الکتریکی یا گرمایی فلزات، هدایت می‌کند. - سازماندهی یک سری آزمایش با فعالیت که به دقت انتخاب شده است و دانش‌آموزان را در جهت شناخت الگوها و خصوصیات از طریق هر فعالیت یا آزمایش هدایت می‌کند؛ مانند نارسانا بودن چوب. - مشاهده‌ی دانش‌آموزان و کمک عملی به آن‌ها و مشارکت هنگام کار با ابزار و مواد 	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده و به کارگیری ابزار و مواد در دسترس - دیدن طرح‌ها و نتیجه‌گیری از تجربیات و آزمایش‌هایی که انجام داده است. 	<ul style="list-style-type: none"> - علم چیزی است که دانش‌آموزان باید آن را کشف کنند. وجود فعالیت‌ها، آزمایش‌ها و پرسش‌های مختلف شرایط را برای چنین اکتشافی فراهم می‌کند. 	<ul style="list-style-type: none"> - یادگیری فرآیندی است که از طریق مشاهده‌ی مستقیم و لمس محیط و ابزار فیزیکی تحقق می‌یابد. - یادگیری فرآیندی است که رشد و پیشرفت دانش‌آموزان زمینه‌ی آن را فراهم می‌آورد. زمانی که دانش‌آموزان از نظر فکری آماده باشند، احتمال کشف الگوها و نتیجه‌گیری درست بیشتر است. 	<ul style="list-style-type: none"> - یادگیری عمیق‌تر است. - معلمان راحت‌ترند و از نتیجه‌ی کار احساس بهتری دارند. - علاقه‌ی دانش‌آموزان را تحریک می‌کند. - فرصتی فراهم می‌کند تا معلم برای فعالیت‌های بعدی برنامه‌ریزی کند. 	<ul style="list-style-type: none"> - معلم نمی‌تواند کاملاً مطمئن باشد که دانش‌آموزان در حین فرآیند آموزش، در حال یادگیری چه چیزی هستند. - نمی‌توان از دانش‌آموزان انتظار داشت که دست‌آوردهای مهم علمی عصر خود را خودشان کشف کنند.

جدول (۳) رویکرد انتقالی

محدودیت‌ها	مزایا	نگاه به یادگیری	نگاه به علم	نقش دانش‌آموز	نقش معلم
<p>- فرصت برای فهم عمیق فراهم نمی‌شود.</p> <p>- نمی‌توان فهمید دانش‌آموزان چه درکی از آنچه در انتقال دانش توسط معلم صورت می‌گیرد، پیدا کرده‌اند.</p>	<p>- اطلاعات به آسانی و به‌طور مؤثر منتقل می‌شود.</p> <p>- انتقال دانش برای عده‌ی زیادی از یادگیرندگان به‌طور هم‌زمان امکان‌پذیر است.</p> <p>- معلم و دانش‌آموزان به خوبی با این روش مانوس و از آن آگاهی دارند.</p>	<p>- به مقایسه‌ی یک فرآیند انفعالی است.</p> <p>- مانند فرآیندی است که در آن محتوای دانش مهم‌تر از تقویت مهارت‌ها و ارتقای نگرشی است.</p>	<p>- مانند این است که کل دانش به یادگیرنده رسانده می‌شود.</p>	<p>- در فرآیند یاددهی - یادگیری به صورت یک همراه مطیع و منفعل است.</p> <p>- گوش فرا می‌دهد و معمولاً با نوشتن مطالب در اطلاعات معلم سهیم می‌شود.</p>	<p>- معلم به منزله‌ی عامل اصلی در یادگیری دانش‌آموزان ظاهر می‌شود و محتوا، جهت و شیوه‌های آموزشی را کنترل می‌کند.</p> <p>- معلم دارای تمام اطلاعات است و آن را از طریق شفاهی یا نمایشی در اختیار دانش‌آموزان می‌گذارد.</p>

جدول (۴) رویکرد فرآیندی

محدودیت‌ها	مزایا	نگاه به یادگیری	نگاه به علم	نقش دانش‌آموز	نقش معلم
<p>- محدود بودن میزان توجه به محتوای علمی</p> <p>- کمبود وقت</p> <p>- دشوار بودن ایجاد تعادل بین حیطه‌های مختلف یادگیری</p>	<p>- دانش‌آموزان فعالانه در فرآیند یاددهی - یادگیری مشارکت می‌کنند.</p> <p>- زمانی که توجه به پرورش مهارت‌های خاص معطوف باشد و محتوا اهمیت کمتری داشته باشد، توالی یادگیری آسان‌تر سازمان‌دهی می‌شود.</p> <p>- کتاب درسی بر همین اساس سازمان‌دهی شده است و معلمان کم و بیش با این روش آشنا هستند.</p>	<p>- از طریق مشارکت فعال، دانش‌آموزان به پرورش مهارت‌های خود می‌پردازند.</p>	<p>- از طریق روش‌های علمی؛ مشاهده، برقراری ارتباط، طبقه‌بندی، پیش‌بینی، فرضیه‌سازی و سازمان‌دهی آزمایش‌های مناسب به تعمیق یادگیری می‌انجامد.</p>	<p>- شرکت فعال در تجربیات یادگیری تدارک شده توسط معلم</p> <p>- پرورش همه‌ی مهارت‌های عملی؛ مشاهده، برقراری ارتباط، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، پیش‌بینی کردن و سازمان‌دهی یک آزمایش</p>	<p>- بررسی مواد و برنامه‌های درسی و شناخت مهارت‌های علمی ضروری که باید مورد توجه قرار گیرد؛ مانند مشاهده، برقراری ارتباط، طبقه‌بندی، پیش‌بینی، فرضیه‌سازی، سازمان‌دهی و ...</p> <p>- سازمان‌دهی امکانات آموزشی و منابع مورد نیاز به منظور پرورش مهارت‌های علمی دانش‌آموزان، برای مثال، از طریق دادن عددی‌های مختلف و تعدادی پرسش به دانش‌آموزان، مهارت مشاهده را در آن‌ها تقویت می‌کند.</p> <p>- برنامه‌ریزی یک برنامه‌ی درسی متعادل به‌منظور پرورش همه‌ی مهارت‌های علمی</p>

جدول (۵) رویکرد تعاملی

محدودیت ها	مزایا	نگاه به یادگیری	نگاه به علم	نقش دانش آموز	نقش معلم
<p>- مشکل بودن ترویج آن در یک ساختار سنتی آموزشی</p> <p>- دشوار بودن آن برای معلمان تازه کار ؛ زیرا به مهارت مدیریتی سطح بالا نیاز دارد.</p> <p>- دانش آموزان عادت به پرسیدن سؤال های علمی ندارند و معلم باید وقت زیادی را برای تقویت این مهارت بگذارد.</p> <p>- دشوار بودن طرح پرسش های قابل تحقیق</p>	<p>- تحریک انگیزه دانش آموزان در حین انجام فعالیت و تحقیق</p> <p>- فعالیت ها و آزمایش ها با زندگی دانش آموزان مرتبط است.</p> <p>- آموزش فیزیک تا بیش ترین حد به نیازهای واقعی دانش آموزان نزدیک می شود.</p> <p>- فشارهای سازمانی و تشکیلاتی را بروی معلم کاهش می دهد و افراد دیگر نظیر والدین نیز درگیر آموزش می شوند.</p> <p>- تجربیات یادگیرنده وسیع تر و عمیق تر می شود.</p> <p>- آموزش فیزیک حالت تلفیقی پیدا می کند.</p>	<p>- به منزله یک ساختار انسانی، دانش آموزان سعی می کنند از جهان اطراف خود، از طریق اکتشاف در محیط و ایجاد ارتباط اجتماعی با افراد پیرامونشان، سود آورند.</p>	<p>- به مشابه یک ساختار انسانی که فقط در زمینه فرهنگی، اجتماعی و شرایط تاریخی قابل فهم است.</p> <p>- به منزله دانشی که شاید در طول زمان و با تغییر نیازهای انسانی و اندیشه های او تغییر می کند.</p> <p>- به مثابه یک نظام که در آن فقط یک جواب درست وجود ندارد اما چند راه حل برای مشکلات و نیازها وجود دارد.</p>	<p>- بیان ایده خود در خصوص موضوع از طریق تحقیق</p> <p>- پرسش سؤالات علمی که قابل تحقیق باشند.</p> <p>- انجام دادن آزمایش هایی برای دستیابی به جواب سؤالات</p> <p>- یادداشت تحقیقات و نتایج آن و مطرح کردن آن ها در کلاس</p>	<p>- تنظیم چارچوبی برای یادگیری دانش آموزان و سازمان دهی یک دوره اکتشافی که در آن دانش آموزان آزادانه با مواد و وسایل ارتباط مستقیم داشته باشند.</p> <p>- ایجاد هماهنگی در یادگیری از طریق پرسیدن پرسش های تسهیل کننده، فراهم آوری امکانات و ایده های برای جست و جو و تحقیق، همکاری با دانش آموزان در نوشتن گزارش، فرصت دادن به آن ها برای دعوت کردن یک متخصص برای پاسخ گویی به سؤالات</p> <p>- تبعیت از علائق دانش آموزان و ایجاد راهی برای یادگیری</p>

۱۰- ارزش‌یابی

به نظر شما در امتحانات می‌خواهیم چه کسی را ارزش‌یابی کنیم؟ خودمان یا دانش‌آموزان یا نظام آموزشی؟ آیا کسی که در یک آزمون چندساعته بالاترین نمره را می‌آورد، همان فردی است که بیشتر به اهداف آموزشی رسیده است؟ آیا با این روش می‌توان از یادگیری دانش‌آموزان اندازه‌گیری مناسبی به عمل آورد؟

درفرآیند یاددهی - یادگیری فعال، هر سه رأس مثلث آموزش اهمیت دارند، یعنی: چه آموزش می‌دهیم؟ چگونه آموزش می‌دهیم؟ نتیجه را چگونه ارزش‌یابی می‌کنیم؟

ارزش‌یابی یکی از ارکان مهم فرآیند یاددهی - یادگیری است و همواره بخشی از برنامه‌ی درسی و آموزش بوده و ابزاری است که میزان موفقیت ما در رسیدن به اهداف آموزشی را مشخص می‌کند و دانش‌آموزان را در یادگیری یاری می‌دهد و معنی آن، تنها گرفتن امتحان و نمره دادن به دانش‌آموز نیست. ارزش‌یابی عبارت است از جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌های دانش‌آموزان و قضاوت در مورد حدود آن آموخته‌ها؛ به عبارت دیگر، ارزش‌یابی یک فرآیند نظام‌یافته برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر اطلاعات است تا تعیین شود که آیا هدف‌های موردنظر تحقق یافته‌اند یا در حال تحقق یافتن هستند و به چه میزانی. معلم در فرآیند ارزش‌یابی اطلاعاتی گردآوری می‌کند تا با تفسیر آن‌ها تعیین کند که دانش‌آموز چه دانشی فراگرفته و چه توانایی‌هایی کسب کرده است. ارزش‌یابی باید در جهت هدف‌های آموزشی درس باشد و اطلاعاتی که در ارزش‌یابی جمع‌آوری می‌شود باید به گونه‌ای باشد که معلم با تفسیر آن‌ها بتواند به درستی درباره‌ی میزان دست‌یابی دانش‌آموزان به هدف‌های برنامه‌ی موردنظر، قضاوت کند.

ارزش‌یابی قبل از هرچیز ابزاری برای معلم است تا به وسیله‌ی آن، میزان موفقیت و ناکامی خود را در مراحل مختلف آموزش شناسایی کند. همچنین، دریابد که دانش‌آموز به چه کمکی نیازمند است و میزان مهارت خود را در این زمینه - ارزیابی - بشناسد.

بسیاری تصور می‌کنند که در کلاس درس باید آن چیزی

را آموزش دهند که قرار است ارزش‌یابی شود نه این که آن چیزی را که آموزش داده‌اند، ارزش‌یابی کنند.

معلم باید دانش‌ها و مهارت‌هایی را که در آموزش آن‌ها کوشیده است، مورد ارزش‌یابی قرار دهد؛ برای مثال، اگر هدف یک درس، آموزش «تعیین متغیرها» باشد، باید توانایی دانش‌آموز در «تعیین متغیرها» ارزش‌یابی شود، نه تکرار تعیین متغیرهایی که دیگران انجام داده‌اند؛ به عبارت دیگر، به خاطر سپردن روش کار دیگران در «تعیین متغیرها» یک ارزش‌یابی حافظه‌ای است، نه ارزش‌یابی توانایی «تعیین متغیرها».

اگر از دانش‌آموزان انتظار داشته باشیم که به جای درک مسئله و یافتن راه حل، به حفظ کردن راه حل‌ها بپردازند و به جای پروراندن ذهن خود، به تراکم معلومات آماده اکتفا کنند و به جای انتخاب تفکر واگرا، به تفکر همگرا روی آورند، ارزش‌یابی پایانی را نیز بر پایه‌ی همین انتظارات انجام خواهیم داد؛ به این معنا که پاسخ‌ها و راه‌حل‌های درست، از قبل کاملاً تعیین شده‌اند. دانش‌آموز برای موفقیت در ارزش‌یابی به درک کامل مفهوم‌ها نیازی ندارد و تنها به حافظه اتکا می‌کند. روشن است که این نوع یادگیری حاصلی جز فلج کردن ذهن و از میان بردن کنجکاو و سرکوب شدن خلاقیت ندارد.

در شیوه‌ی سنتی تدریس و ارزش‌یابی، اعتقاد بر این است که دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های آموزش داده شده را می‌توان به اجزای مستقل از هم تفکیک کرد و مورد ارزش‌یابی قرارداد. این روش سنتی، معمولاً در مورد آن‌چه دانش‌آموز از باب محتوا فراگرفته است، تاحدودی موفق است اما در فرآیند یاددهی - یادگیری فعال، آموزش محتوا تنها قسمتی از هدف اصلی آموزش است.

امروزه، شیوه‌های سنتی ارزش‌یابی نیز همانند شیوه‌های سنتی تدریس، در بسیاری از کشورها منسوخ شده است. ارزش‌یابی بیشتر براساس عملکرد دانش‌آموز و به صورت مستمر - نه مقطعی - انجام می‌شود؛ زیرا آموزش علوم، فرآیند تولید مفاهیم است و ارزش‌یابی از این آموخته نیز در طی همین فرآیند یک ارزش‌یابی معتبر است. در این نوع ارزش‌یابی، برای هر دانش‌آموز پرونده‌ای تنظیم می‌شود تا اطلاعات مربوط به وی در

آن نگه‌داری و به‌صورت مستمر مقایسه شود.

۱- ویژگی‌ها و مزایای ارزش‌یابی مستمر: ارزش‌یابی عملکرد دانش‌آموز طی فعالیت‌های گوناگون داخل کلاس (آزمایش‌ها، پرسش‌ها و پاسخ‌ها، گفت‌وگوهای حین تدریس و ...) و نیز فعالیت‌های خارج از کلاس را ارزش‌یابی مستمر گویند. در فرآیند آموزش ارزش‌یابی مستمر نقش مهمی ایفا می‌کند. در هر مرحله، معلم باید آموزش را با توجه به مهارت، نگرش و دانش دانش‌آموزان شروع کند. اگر معلم این نکته‌ی مهم را در آموزش قبول داشته باشد، باید با ایجاد فرصت‌هایی، وضع فعلی دانش‌آموزان را از نظر مهارت، نگرش و دانش به درستی شناسایی کند.

ارزش‌یابی مستمر همواره پیام روشن و تعیین‌کننده‌ای برای دانش‌آموز و معلم دارد. این پیام عبارت است از این که:

الف) دانش‌آموز در چه سطحی از یادگیری قرار دارد.

ب) مرحله‌ی بعدی آموزش در کلاس چگونه برنامه‌ریزی شود تا ضعف‌ها و کاستی‌ها در جریان یادگیری برطرف شود.

با توجه به این توضیحات می‌توان دریافت که فرمول خاصی برای ارزش‌یابی مستمر وجود ندارد بلکه معلم متناسب با پیشرفت دانش‌آموز در فرآیند یاددهی - یادگیری فعال، نوع و زمان ارزش‌یابی را تعیین می‌کند. ارزش‌یابی مستمر دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- ارزش‌یابی جزئی از فرآیند یاددهی - یادگیری فعال است.

۲- هدف ارزش‌یابی مستمر علاوه بر جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌ها و مهارت‌های دانش‌آموزان، برانگیختن ذهن دانش‌آموزان و ایجاد کنجکاوی و بررسی سؤال‌های عمیق‌تر است.

۳- یکی از معیارهای ارزش‌یابی هر دانش‌آموز، تعداد سؤال‌هایی است که دانش‌آموز، در ذهن خود می‌پروراند؛ به عبارت دیگر، هر دانش‌آموزی که بیشتر و عمیق‌تر سؤال می‌کند، نمره‌ی بالاتری می‌گیرد.

۴- عملکرد هر دانش‌آموز در مقایسه با وضعیت قبلی

خودش (دانش‌آموز) ارزش‌یابی می‌شود.

باید توجه داشت که این نوع ارزش‌یابی نباید به رتبه‌بندی و دسته‌بندی دانش‌آموزان بینجامد و باید بین ارزش‌یابی با هدف نمره دادن به دانش‌آموز و ارزش‌یابی با هدف تفسیر، قضاوت و استفاده از اطلاعات در امر آموزش و طراحی مراحل بعدی آموزش خود، تفاوت اساسی قائل شد؛ زیرا نتیجه‌ی ارزش‌یابی مستمر باید این پیام را به معلم بدهد که «برای پیشرفت این دانش‌آموز چه باید کرد؟»

قبلاً دیدیم که آموزش فرآیندی درهم تنیده متشکل از سه حوزه‌ی مهارتی، نگرشی و دانشی است و این سه حوزه تفکیک‌ناپذیرند. در حین ارزش‌یابی نیز نمی‌توان آن‌ها را کاملاً مجزا از هم در نظر گرفت. در واقع، می‌توان گفت بهترین شکل ارزش‌یابی آن است که معلم در حین انجام فعالیت‌ها توسط دانش‌آموزان، براساس عملکرد آن‌ها در هر سه حوزه به‌طور همزمان قضاوت کند. درضمن این قضاوت کلی، باید جزئیات یا زیرمجموعه‌ی توانایی‌های مربوط به هر حوزه را نیز در نظر داشته باشد. برخی از این جزئیات در جدول (۶) ارائه شده‌اند.

ممکن است به دلایلی لازم شود که در پایان هر دوره‌ی درسی، گزارشی یک‌صفحه‌ای از وضعیت تحصیلی هریک از دانش‌آموزان تهیه کنید و از طریق آن یا فهرست‌های ارزش‌یابی که طی هر ماه تنظیم می‌نمایید والدین هر دانش‌آموز را اولاً، از نکات مثبت و توانایی‌ها و ثانیاً، از نقاط ضعف فرزندشان در امر آموزش مطلع سازید تا دریابند چگونه به فرزندشان کمک کنند تا مؤثر واقع شود. نمره‌ی ۱۶ در درس فیزیک، در مورد نقاط ضعف یا قوت دانش‌آموزان اطلاعاتی به والدین نمی‌دهد؛ در حالی که گزارش یک صفحه‌ای یا فهرست‌ها، در همسوکردن تلاش والدین و شما برای آموزش دانش‌آموزان کمک بسیاری می‌کند. فهرست‌های ارزش‌یابی گزارش شما را مستند می‌کند و به شما این امکان را می‌دهد تا در مورد دانش‌آموز قضاوت کنید. این نوع آموزش و ارزش‌یابی به شما در مورد کارتان اطمینان خاطر می‌بخشد.

جدول (۶)

نوعی ارزش‌یابی	روش ارزش‌یابی	موضوع‌ها	نمره	زمیندی ارزش‌یابی	زمان ارزش‌یابی	ردیف
از طریق مشاهده‌ی رفتار دانش‌آموزان و طرح پرسش‌های مناسب در حین انجام فعالیت‌ها	تکمیل برگه‌های مخصوص هر دانش‌آموز یا گروه از مهارت‌ها و دانستنی‌های موردنظر در هر فعالیت براساس عملکرد مورد انتظار هنگام انجام هر فعالیت	مشاهده، گردآوری اطلاعات، طبقه‌بندی اطلاعات و نمایش داده‌ها، برقراری ارتباط میان یافته‌ها، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، نتیجه‌گیری، شناسایی و کنترل متغیرها، فرضیه‌سازی، تفسیر یافته‌ها، آزمایش کردن، مدل‌سازی، طراحی تحقیق و دانستنی‌هایی که در حین انجام فعالیت‌های یادگیری حاصل می‌شود و گزارش کارنوبسی ^۱		مهارت‌ها و دانستنی‌ها	مستمر	۱
از طریق مشاهده‌ی رفتار دانش‌آموز (در زمان‌های مختلف)	تکمیل برگه‌های مخصوص هر دانش‌آموز یا گروه‌ها از نگرش‌ها براساس عملکرد مورد انتظار	کنجکاوی، همکاری گروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست، اعتماد به این که داشتن سواد علمی - فناوریانه برای او زندگی بهتر و با صرفه‌تری را فراهم می‌کند.		نگرش‌ها		
از طریق بررسی گزارش کار (پروژه‌ای)	دریافت حاصل کار (پروژه‌ای) هر فعالیت	ساخت وسیله و انجام آزمایش، جمع‌آوری اطلاعات، تهیه‌ی گزارش، انجام تحقیقات، شناسایی سؤال برای تحقیق، طراحی تحقیق و		فعالیت‌های خارج از کلاس		
به صورت آزمون کتبی	طرح پرسش‌های مناسب برای سنجش دانستنی‌ها و مهارت‌ها	مفاهیم، اصول، قوانین، تعاریف و مهارت‌هایی همچون فرضیه‌سازی، تفسیر یافته‌ها، پیش‌بینی، به کارگیری اصول علمی برای حل مسائل		دانستنی‌ها و مهارت‌ها	پایانی	۲

۱- نوعی گزارش یک آزمایش:

به شرح جزئیات و مرحله‌های انجام یک آزمایش، «گزارش آزمایش» گویند. گزارش آزمایش باید حاوی نکته‌های زیر باشد:

- ۱- موضوع آزمایش
- ۲- هدف از انجام آزمایش
- ۳- زمان و مکان انجام آزمایش
- ۴- وسایل لازم برای انجام آزمایش
- ۵- شرح انجام آزمایش
- ۶- درج اعداد در جداول مربوط و رسم نمودارها
- ۷- عوامل ایجاد خطا
- ۸- نتیجه‌گیری
- ۹- پیشنهاد روش‌های دیگری برای انجام آزمایش
- ۱۰- هر مطلب دیگری که لازم باشد.

۲- ارزش‌یابی مهارت‌ها و دانستنی‌ها: هنگام انجام دادن هر فعالیت یادگیری، پرورش مهارت‌ها و کسب دانش، هم‌زمان انجام می‌پذیرد؛ از این‌رو، در فهرست ارزش‌یابی مربوط به هر فعالیت، هم مهارت‌های موردنظر در آن فعالیت و هم مفاهیم مرتبط با آن، مورد قضاوت قرار می‌گیرند. روش‌های عملی ارزش‌یابی از مهارت‌ها و دانستنی‌ها به‌صورت زیر است:

الف) برای هر دانش‌آموز و برای هر گروه دانش‌آموزان یک برگه‌ی جدا در نظر می‌گیریم که بالای هر صفحه نام شخص یا گروه نوشته شده است. با توجه به عملکرد مورد انتظار در فعالیت‌های یادگیری یک فهرست ارزش‌یابی مشابه جدول (۷) از

مهارت‌ها و دانستنی‌ها تنظیم می‌کنیم. در این فهرست، عملکرد مورد انتظار خود را به صورت چند جمله‌ی مشخص درج کرده و نمره‌ی مربوط به هر عملکرد را برحسب اهمیت آن و با توجه به جدول مشخص می‌نماییم.

ب) سعی می‌کنیم در هر نیم‌سال چندبار فهرست ارزش‌یابی از مهارت‌ها و دانستنی‌ها را علامت‌گذاری نماییم. چنان‌چه روند نمرات کسب شده توسط دانش‌آموز در زمینه‌ی مهارت‌ها و دانستنی‌ها حاکی از پیشرفت دانش‌آموز باشد، آخرین نمره‌ی کسب شده و در غیراین صورت، میانگین نمره‌های کسب شده را نمره‌ی وی در این قسمت به حساب می‌آوریم.

جدول (۷) - نمونه‌ای از فهرست ارزش‌یابی مهارت‌ها و دانستنی‌هاست. این فهرست جنبه‌ی پیشنهادی دارد و دبیران محترم می‌توانند مواردی را حذف یا اضافه کنند.^۱

ملاحظات خاص	عملکرد دانش‌آموز					نوع مهارت
	عالی	خیلی خوب	خوب	ضعیف	خیلی ضعیف	
						- مشاهده (فرآیند به کار بردن حواس در جمع‌آوری اطلاعات از پدیده‌ها، وقایع و اجسام)
						- کاربرد ابزار و اندازه‌گیری (انتخاب مناسب‌ترین وسیله در فعالیت و کاهش درصد خطا و ...)
						- گردآوری اطلاعات (انتخاب راه درست در جمع‌آوری اطلاعات)
						- شناسایی و کنترل متغیرها (شناسایی عواملی که بر نتایج آزمایش مؤثرند و عواملی که قابل کنترل هستند)
						- تفسیر یافته‌ها (ارائه‌ی الگوها، روابط و نتایج براساس اطلاعات جمع‌آوری شده)
						- فرضیه‌سازی (ارائه‌ی دلایل برای حوادث و پدیده‌ها که با مشاهدات و تجربه‌ها سازگاری داشته باشد)
						- پیش‌بینی (استفاده از دانش قبلی و روابط کشف شده به منظور پیش‌بینی وقایع)
						- برقراری ارتباط (ارائه‌ی روشن، دقیق و مرتبط مطالب)
						- طرح پرسش‌های مناسب و عدم تعجیل در نتیجه‌گیری - ارائه‌ی نظرات انتقادی و توان تصمیم‌گیری

۱- تهیه‌ی فهرست ارزش‌یابی فقط مختص فعالیت‌های گروهی یا انفرادی نیست بلکه چنین فهرستی در مواردی هم که معلم به تدریس مفاهیم از طریق گفت‌وگوی کلاسی مشغول است او را در ارزش‌یابی از دانش‌آموز و مشارکت او در فرآیند آموزش یاری می‌دهد.

جدول (۸) - نمونه‌ای از فهرست ارزش‌یابی از مفاهیم در مواردی که تدریس از طریق گفت‌وگوی کلاسی انجام می‌شود.

انتظارات معلم
دانش‌آموز:			
۱- پرسش را به درستی فهمیده است			
۲- به درستی پاسخ می‌دهد			
۳- پاسخی منطقی ارائه می‌دهد			
۴- پرسش‌های مناسب و عمیق می‌پرسد			
۵-			

۳- ارزش‌یابی نگرش‌ها: دبیران محترم در هنگام تدریس و در طول هر نیم‌سال، با زیرنظر داشتن فعالیت‌ها، رفتارها و عملکرد دانش‌آموزان از میزان و نوع نگرش‌های موردنظر در آموزش فیزیک شناخت پیدا می‌کنند. براساس فهرست ارزش‌یابی از نگرش‌ها، جدولی مشابه جدول (۹) را برای هر دانش‌آموز ترتیب دهید و علامت‌گذاری کنید.

جدول (۹) - نمونه‌ای از فهرست نگرش‌ها

ملاحظات خاص	عملکرد دانش‌آموز					نوع مهارت
	عالی	خیلی خوب	خوب	ضعیف	خیلی ضعیف	
						- کنجکاوی (آیا به شروع فعالیت علاقه‌مند است و پرسش‌های جالب و تازه‌ای مطرح می‌کند؟)
						- مسئولیت‌پذیری
						- همکاری گروهی
						- پذیرش خطای خود
						- شرکت در بحث‌ها
						- ارزش و اقدام برای کار و نظر دیگران
						- حفاظت از محیط زیست
						- بهداشت و ایمنی
						-

۴- ارزشیابی از فعالیت‌های خارج از کلاس: فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه‌های دانش‌آموزی) به فعالیت‌هایی گفته می‌شود که براساس هدف‌های برنامه درسی طراحی می‌شود و تا حدودی، پیچیده‌تر از تکالیف معمولی است. در برنامه‌ی جدید آموزش فیزیک سعی شده است تا دانش‌آموز توانایی لازم را برای به کارگیری آن‌چه آموخته است، کسب کند و از محیط زندگی خود به منزله‌ی یک آزمایشگاه استفاده نماید، به این منظور، «فعالیت‌های خارج از کلاس» دانش‌آموز نقش مهمی دارد. در طول هر نیم‌سال دبیران محترم تعدادی فعالیت خارج از کلاس برای دانش‌آموزان به صورت انفرادی یا گروهی تعیین می‌کنند. تعداد این فعالیت‌ها به نوع هر فعالیت و میزان وقت‌گیری آن بستگی دارد. دانش‌آموزان باید پس از انجام هر فعالیت، حاصل آن را به شکل یک گزارش کتبی، پوستر و... ارائه کنند.

فعالیت خارج از کلاس می‌تواند بعضی از فعالیت‌های کتاب باشد. همچنین، شما یا دانش‌آموز می‌توانید فعالیتی را پیشنهاد کنید. در مواردی که دانش‌آموزان ساخت یک وسیله یا جمع‌آوری یک مجموعه را به عهده می‌گیرند، ارائه‌ی همان وسیله یا مجموعه‌ی تهیه شده، گزارش کار محسوب می‌شود. زمینه‌های اصلی انجام فعالیت‌های خارج از کلاس عبارت‌اند از:

۱- ساخت ابزار: ساختن ابزارها و وسایل مرتبط با موضوعات درسی

۲- طراحی و انجام یک آزمایش مرتبط با موضوع‌های درسی

۳- مشاهده‌ی یک پدیده: مشاهده‌ی دقیق با جمع‌آوری اطلاعات و تهیه‌ی گزارش درباره‌ی موضوع‌های گوناگون مرتبط با درس

۴- مصاحبه با افراد مطلع: گردآوری اطلاعات و تهیه‌ی گزارش از طریق گفت‌وگو با افراد متخصص و مطلع درباره‌ی موضوع‌های گوناگون مرتبط با درس

۵- بازدیدهای علمی (فرهنگسراها، خانه‌های علم، بنیادهای فرهنگی، مراکز تحقیقاتی و صنعتی و...) و ارائه‌ی گزارش

۶- تحقیق در مورد زندگی و فعالیت‌های علمی دانشمندان

۷- تحقیق درباره‌ی بعضی از موضوعات مرتبط با کتاب

۸- طراحی و انجام یک آزمایش در محیط مجازی با استفاده از فناوری اطلاعات، مجله‌ها، کتاب‌ها و...
۹- ...

بهتر است معلم فهرست ارزشیابی هر فعالیت را از قبل تنظیم کند. در تنظیم این فهرست می‌توان از دانش‌آموزان نیز کمک گرفت. باید توجه کرد که ممکن است هر فعالیتی به صورت فردی یا گروهی انجام شود؛ معلم باید دقیقاً مشخص کند که هدف او از طراحی یک فعالیت خارج از کلاس چیست و دانش‌آموز نیز باید بداند که هدف معلم از طرح این فعالیت چیست؟ سعی کنید با بها دادن به کار دانش‌آموز به او اطمینان دهید که آگاهی از نتیجه‌ی کار او، برای شما مهم است و از موفقیت او خوشحال می‌شوید؛ بدین منظور می‌توانید فضایی در کلاس یا راهروی مدرسه یا آزمایشگاه برای نمایش دادن کار آن‌ها در نظر بگیرید. اگر حس می‌کنید دانش‌آموز در انجام دادن فعالیت خارج از مدرسه به دلایلی موفق نبوده است، مثلاً کار او را دیگری انجام داده یا با بی‌حوصلگی کار کرده است، به او بگویید که «مطمئن هستم خیلی بهتر می‌توانستی این کار را انجام دهی و حال اگر مایل هستی، دوباره فعالیت را انجام بده». توجه داریم که دانش‌آموز خود باید اشتباهاتش را اصلاح کند و این، جزء وظایف اوست. شما نقش یک هدایت‌کننده را برعهده دارید.

دانش‌آموزان دوست دارند معلم و کلاس را از آن‌چه به عنوان فعالیت خارج از مدرسه انجام می‌دهند، مطلع کنند؛ بنابراین، توصیه می‌شود حتماً برای ارائه‌ی گزارش‌ها، برنامه‌ریزی صورت گیرد. یک راه این است که از قبل، زمانی - مثلاً حدود ده دقیقه - را برای هر گزارش در نظر بگیرید و به دانش‌آموز اطلاع دهید تا او بتواند فعالیت خود را تا آن زمان به پایان برساند. هر فعالیت با یک گزارش کتبی همراه باشد و بهتر است دانش‌آموزان برای گزارش کتبی خود از الگوی زیر استفاده کنند.

عنوان	صفحه:
نام دانش‌آموز یا گروه دانش‌آموزان:	
تاریخ:	
متن:	
منابع:	

۵- ارزش‌یابی پایانی: ارزش‌یابی پایانی معمولاً در پایان هر دوره‌ی آموزشی انجام می‌شود و معلم با استفاده از آن، آنچه را دانش‌آموزان طی دوره آموخته‌اند، ارزیابی می‌کند. ارزش‌یابی پایانی را «ارزش‌یابی مجموعی» یا «تراکمی» هم می‌گویند؛ زیرا از طریق این ارزش‌یابی مجموع آموخته‌ها یا یادگیری متراکم دانش‌آموزان در طول یک دوره‌ی آموزشی اندازه‌گیری می‌شود. هدف ارزش‌یابی پایانی، سنجش دانش‌آموز به‌منظور نمره دادن به او، اتخاذ تصمیم‌های مختلف در مورد ارتقای او به کلاس بالاتر، رتبه‌بندی یا اعطای امتیازات معینی چون اجازه‌ی ورود به مدارس نمونه و ... است. در این نوع ارزش‌یابی از آزمون‌هایی استفاده می‌شود که وابسته به هنجار یا وابسته به ملاک^۱ است. در امتحانات پایان سال یا ترم، با استفاده از آزمون‌ها میزان آموخته‌های دانش‌آموز را در مقایسه با کلیه‌ی هدف‌های آموزشی، ارزیابی می‌کنند و معیار آزمون ملاکی است؛ یعنی، دانش‌آموزان براساس انتظارات برنامه درسی ارزش‌یابی می‌شوند. آنچه این ارزش‌یابی را به‌طور خاص از ارزش‌یابی مستمر متمایز می‌سازد، نحوه‌ی استفاده از نتایج آن است. برخلاف ارزش‌یابی مستمر، نتایج این ارزش‌یابی نقشی در مرحله‌ی بعدی آموزش دانش‌آموز ندارد. همان‌طور که قبلاً گفتیم، مسئولیت تشخیص مشکلات دانش‌آموز در فرآیند یاددهی-یادگیری برای رفع آن‌ها، برعهده‌ی ارزش‌یابی مستمر است و هدف ارزش‌یابی مجموعی، تعیین آموخته‌های کلی دانش‌آموزان در پایان دوره‌ی آموزشی و قضاوت درباره‌ی کل برنامه یا طرح آموزشی است که معمولاً به‌صورت نمره‌ی کیفی یا کمی به دفتر مدرسه و والدین گزارش می‌شود و نقشی در برنامه‌ی آموزشی دانش‌آموز ندارد. تفاوت اصلی ارزش‌یابی مستمر با ارزش‌یابی پایانی در نوع استفاده‌ی معلم از اطلاعاتی است که جمع‌آوری می‌کند.

توجه داریم که ایده‌ی ارزش‌یابی مستمر، پویا و رشد‌دهنده، ایده‌ی جدیدی است که در سال‌های اخیر به آن توجه بیشتری

شده است اما این ایده را نباید به ضرورت حذف آزمون‌های پایانی که در مواقعی پاسخ‌گوی نیازهای خاصی بوده‌اند، تعبیر کنیم. در ارزش‌یابی پایانی (نیمسال اول و آخر سال تحصیلی) نیز علاوه بر ارزش‌یابی دانستنی‌های اکتسابی دانش‌آموزان، مهارت‌های «فکر کردن»، «مقایسه کردن»، «تفسیر کردن»، «طراحی تحقیق»، «نتیجه‌گیری»، «آزمایش»، «نقشه‌های مفهومی» و ... را باید ارزش‌یابی کرد. حداقل نمره‌ای که به این مهارت اختصاص داده می‌شود نبایستی از ۲۵ درصد نمره‌ی کل آزمون کمتر باشد. پرسش‌های این آزمون باید عمدتاً فکری و فهمیدنی باشد و از پرسش‌هایی که بر حافظه متکی‌اند کمتر استفاده شود؛ یعنی، بهتر است پرسش تفکر برانگیز باشد و دانش‌آموزان را با یک مسئله‌ی جدید درگیر کند. گاهی از طریق مطرح ساختن بعضی شرایط فرضی می‌توان از دانش‌آموزان خواست که به نتیجه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، طراحی تحقیق، آزمایش و ... بپردازند. چنین پرسش‌هایی در واقع مهارت‌های دانش‌آموزان را مورد سنجش قرار می‌دهند.

نمونه‌ی پرسش‌هایی که برای ارزش‌یابی از این مهارت‌ها مطرح می‌شوند، به‌طور عمده در کتاب درسی دانش‌آموز موجود است. بدیهی است اگر در آزمون سؤالاتی درست شبیه سؤالات کتاب درسی داده شود، از نظر ارزش‌یابی کم‌ارزش و گاهی اوقات به‌طور کامل فاقد ارزش است. بدیهی است که معلم توانایی طراحی پرسش‌های تلفیقی که حداقل دو حیطه از سه حیطه‌ی مهارت‌ها، نگرش‌ها و دانستنی‌ها را شامل شود به تدریج کسب می‌کند. دانش‌آموزان برای موفقیت در چنین ارزش‌یابی‌هایی باید به درستی آموزش ببینند. در ارزش‌یابی توصیه می‌شود که معلمان در طراحی پرسش‌ها دقت کنند. طرح این پرسش‌ها به کمک گروه‌های آموزشی یا گروه معلمان همکار در یک پایه، بر اعتبار سؤال می‌افزاید، به علاوه، در حرکت از سیستم امتحان سنتی به امتحانی متفاوت که حامی هدف‌های برنامه‌ی جدید آموزش

۱- برای ارزش‌یابی معمولاً سه ملاک یا معیار تعریف می‌شود:

ارزش‌یابی معیار مدار، ارزش‌یابی هنجار مدار و ارزش‌یابی دانش‌آموز مدار.

ارزش‌یابی معیار مدار (ملاکی): معیار ارزش‌یابی، برنامه‌ی درسی و انتظارات معلم است و میزان پیشرفت دانش‌آموز با حدود انتظارات برنامه‌ی درسی مقایسه می‌شود.

ارزش‌یابی هنجار مدار (هنجاری): معیار این ارزش‌یابی، عملکرد دانش‌آموز در مقایسه با سایر دانش‌آموزان آن پایه و آن سن است.

ارزش‌یابی دانش‌آموز مدار: معیار این ارزش‌یابی میزان پیشرفت هر دانش‌آموز است. بنابراین وضعیت فعلی یک دانش‌آموز با وضعیت قبلی او مقایسه می‌شود.

علوم باشد، باید بسیار دقیق بود و همه‌ی جوانب را در نظر داشت. بدیهی است این تغییر به تدریج اتفاق می‌افتد. با توجه به هدف‌های آموزش علوم، معلم باید در آموزش بر موارد مهارت و نگرش به اندازه‌ی دانستنی‌ها تأکید کرده و بکوشد در پرسش‌های پایانی نیز دانش‌آموزان را از بُعد این آموخته‌ها ارزش‌یابی کند.

جدول (۱۰)، بارم‌بندی پیشنهادی کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه را نشان می‌دهد.

جدول (۱۰) - بارم‌بندی پیشنهادی کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه*

عنوان فصل	نوبت اول	نوبت دوم	شهریور
فصل ۱- انرژی	۷	۱/۷۵	۳/۵
فصل ۲- دما و گرما	۶	۱/۵	۳
فصل ۳- الکتریسیته	۷	۱/۷۵	۴/۵
فصل ۴- نور - بازتاب نور	-	۷	۴/۲۵
فصل ۵- شکست نور	-	۸	۴/۷۵
جمع	۲۰	۲۰	۲۰

* نمرات هر فصل می‌تواند حداکثر ۵/۰ نمره نسبت به بارم تغییر یابد.

چگونه آزمون پایانی را طراحی کنیم؟

آزمون مناسب پیشرفت تحصیلی، آزمونی است که به بهترین شکل منعکس‌کننده‌ی تمامی هدف‌های آموزشی و محتوای برنامه‌ی درسی باشد اما در بسیاری مواقع تهیه‌ی چنین آزمونی عملاً امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین، به جای گنجاندن تمامی محتوا و هدف‌ها در آزمون، معلم مجبور می‌شود تعدادی سؤال نمونه انتخاب کند که معرف هدف‌ها و محتوای درس باشد. آزمونی با ویژگی‌های فوق، یک آزمون خوب به‌شمار می‌رود. معلم قبل از شروع به طرح آزمون باید دقیقاً مشخص کند که:

الف) کدام بخش از محتوای درس مهم‌تر است و در آینده کاربرد بیشتری دارد؟

ب) کدام هدف از بعد مهارت‌ها مهم‌تر است و وقت بیشتری

صرف پرورش آن شده است؟

پ) سنجش کدام هدف مهارتی یا نگرشی از طریق آزمون کتبی امکان‌پذیر است؟

معلم با توجه به پاسخ‌های مشخصی که ارائه می‌دهد، سؤال‌های آزمون را در میان بخش‌ها و هدف‌های مختلف توزیع می‌کند که این آزمون‌ها می‌تواند وابسته به هنجار یا وابسته به ملاک باشد.

زمان انجام آزمون پایانی معمولاً در پایان یک دوره‌ی تحصیلی است؛ بنابراین، دانش‌آموز در محدوده‌ی وسیعی از مفاهیم و هدف‌ها مورد سنجش قرار می‌گیرد؛ از این‌رو، لازم است معلم در طراحی پرسش‌ها از جدول مشخصات هر درس استفاده کند تا پرسش‌ها به درستی توزیع شود. در این صورت، آزمون‌ها نمونه‌ی کاملی از اجزای مفاهیم و هدف‌هایی خواهد بود که سنجش آن‌ها امکان‌پذیر است. هنر معلمی در طراحی پرسش‌های پایانی این است که در بخشی از پرسش‌های مطرح شده، به دانش‌آموز فرصت دهد تا آنچه را می‌داند یا می‌تواند انجام دهد منعکس سازد. هدف ارزش‌یابی پایانی صرفاً تعیین نقاط ضعف دانش‌آموز نیست بلکه شناخت نقاط قوت دانش‌آموز و آگاه کردن او از توان‌مندی‌هایش می‌تواند اعتماد به نفس او را در برداشتن گام‌های بعدی بالا ببرد. در زیر، به چند نکته‌ی کلیدی در مورد طرح پرسش‌های پایانی، اشاره شده است.

صحیح و غلط

- از کلمات مطلق «همه»، «هیچ‌کدام»، «هیچ‌گاه»، «همیشه» و ... بپرهیزید.
- در مورد هر سؤال مطمئن شوید که دقیقاً «درست» یا «غلط» است.
- حداکثر ده درصد پرسش‌ها را به چنین پرسش‌هایی اختصاص دهید.
- در طرح چنین پرسش‌هایی از دانش‌آموزان بخواهید پس از تعیین عبارات غلط، آن پرسش‌ها را تصحیح کنند. این کار سطح پرسش را افزایش و احتمال تأثیر شانس در پاسخ دادن را کاهش می‌دهد.

جورکردنی

- فهرست جورکردنی‌ها را به ۵ تا ۷ پرسش محدود کنید.
- در تهیه‌ی فهرست، اصل یکنواختی را رعایت کنید.
- دستورالعمل انجام کار واضح باشد.
- تعداد پاسخ‌ها بیشتر از تعداد پرسش‌ها باشد.
- می‌توانید از دانش‌آموز بخواهید برای موردی که در پاسخ وجود دارد ولی سؤال مربوط به آن وجود ندارد، پرسشی طرح کند و در فهرست پرسش‌ها بگذارد.

چندگزینه‌ای

- ایده‌ی اصلی پرسش را در مرکز پرسش قرار دهید.
- پاسخ‌های غلط ولی منطقی طرح کنید (از پاسخ‌هایی که نامربوط و بی‌جا هستند، اجتناب کنید).
- گزینه‌ها از نظر طول عبارت یک اندازه باشد (یکی خیلی طولانی و دیگری خیلی کوتاه نباشد).
- در بعضی موارد بیش از یک گزینه‌ی درست در نظر بگیرید.

- در بعضی موارد برای افزایش سطح سؤال می‌توانید از دانش‌آموز بخواهید برای گزینه‌ای که انتخاب می‌کند، مثالی ذکر نماید یا یک مثال به نمونه‌ای که انتخاب کرده است بیفزاید.

تکمیل‌کردنی

- برای هر عبارت ناقص فقط یک پاسخ کوتاه در نظر بگیرید.
- از طرح پرسش‌هایی که به حافظه متکی‌اند، پرهیزید.
- در چند پرسش به دنبال هم، طول پاسخ‌ها را حدوداً یکسان بگیرید.
- از این که در یک سؤال چند مورد ناقص قرار دهید، پرهیزید.

- می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید متن کوتاهی را بخواند و یک یا دو پرسش تکمیل‌کردنی مربوط به آن را پاسخ دهد و در پایان، خودش نیز یک پرسش مشابه «تکمیل‌کردنی» طراحی کند که پاسخ آن در متن باشد.

تشریحی

- در طرح این پرسش‌ها از به کار بردن عبارت‌هایی «مثل» «بحث کنید»، اجتناب کنید. (به جای آن می‌توانید بنویسید «در مورد هرچه می‌دانی بنویس»)
- معیارهای ارزش‌یابی را از قبل تنظیم و بارم‌بندی کنید.
- پرسش‌های تشریحی را به سطح یادآوری و حافظه محدود نکنید.

- پرسش‌های سطوح بالاتر را هم که در آن‌ها از عبارات «پیش‌بینی کن»، «مقایسه کن»، «نتیجه‌گیری کن»، «شباهت‌ها و تفاوت در الگو»، «تفسیر کن» و «آزمایشی طراحی کن که ...» استفاده می‌شود، طرح کنید.

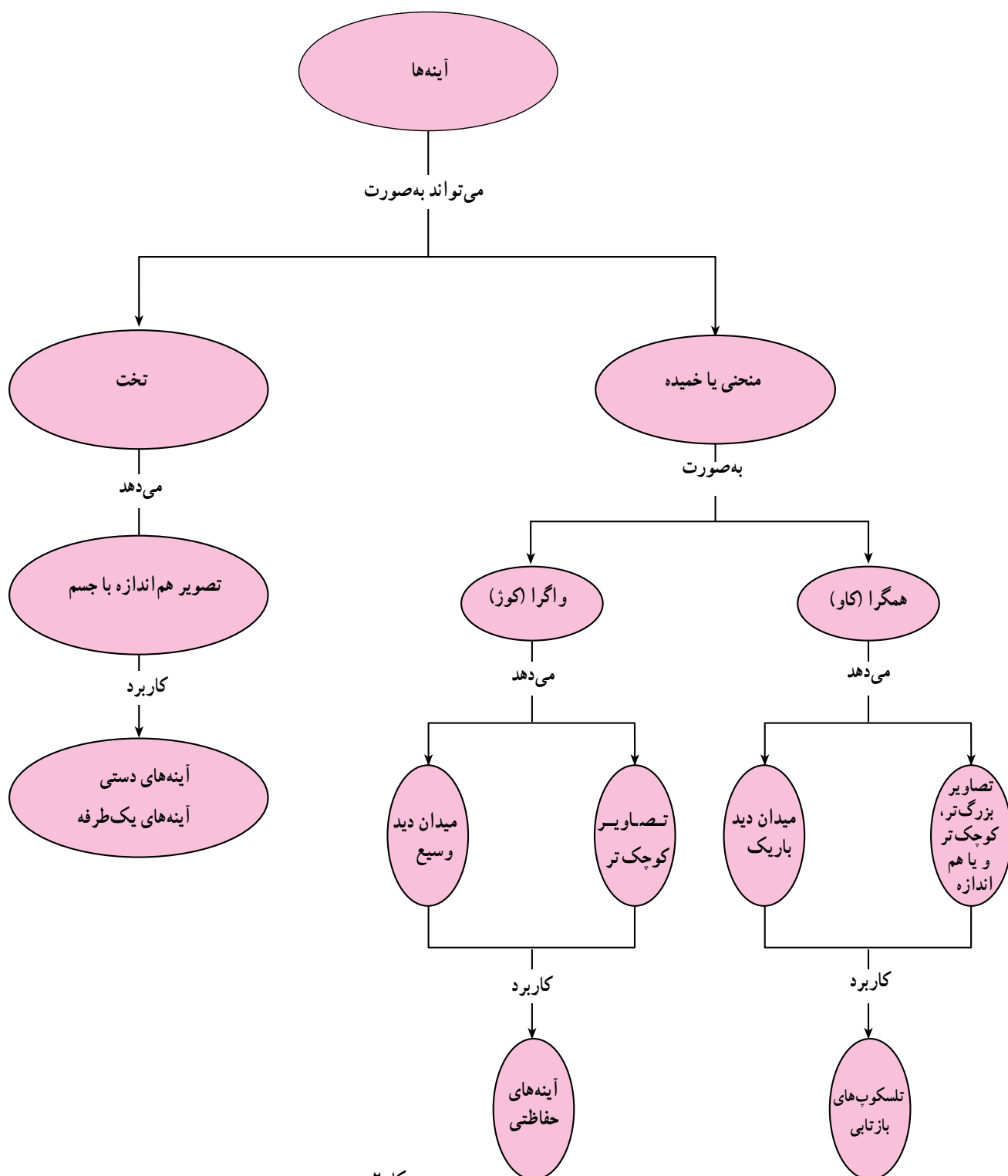
- پرسش‌هایی برای ارزش‌یابی مهارت «درک مفهوم»، «نتیجه‌گیری» و «قضاوت طراحی کنید» می‌توانید یک متن مرتبط با موضوع درسی را در پرسش‌نامه بگنجانید و از دانش‌آموز بخواهید پس از خواندن متن به پرسش‌ها پاسخ دهد. پرسش‌ها را به گونه‌ای طرح کنید که پاسخ یک پرسش دقیقاً در متن باشد و پاسخ پرسش دیگر، حاصل درک متن باشد و در نهایت، از دانش‌آموز بخواهید خودش هم پرسشی مرتبط با متن طرح کند.
- از نقشه‌ی مفهومی^۱ که یک سازمان‌دهنده‌ی تصویری است و در آن یک متن علمی از طریق نقشه توضیح داده شده است، استفاده کنید. در این نقشه، بعضی خانه‌ها را خالی بگذارید و از دانش‌آموز بخواهید با استفاده از بعضی کلماتی که داده‌اید، آن را کامل کند. (به دلیل اهمیت نقشه‌ی مفهومی، آن را در ادامه شرح خواهیم داد.)

- یک متن به دانش‌آموز بدهید و از او بخواهید آن را به صورت یک نقشه‌ی مفهومی درآورد.
- یک نقشه‌ی مفهومی کامل بدهید و بخواهید که آن را به صورت یک متن درآورد.

- نکته‌ی مهم در طراحی کلیه‌ی پرسش‌ها این است که برای دانش‌آموز قابل فهم باشد. استفاده از سازمان‌دهنده‌های تصویری در آموزش و سنجش، ایده‌ی جدیدی است که لازم است آن‌ها را مرور کنیم؛

اصلی یا شاخه‌ی اصلی به شاخه‌های فرعی (مفاهیم مشخص‌تر) تقسیم می‌شود. از این نقشه‌ها می‌توان در ارزش‌یابی دانش‌آموزان برای سنجش مفاهیم استفاده کرد. در زیر، نمونه‌ای از یک نقشه‌ی مفهومی آورده شده که به‌طور کامل تکمیل گردیده است (شکل ۲).

– نقشه‌ی مفهومی به زبان بسیار ساده، مجموعه‌ای از منحنی‌های بسته مانند دایره، مربع، بیضی و ... است که با خطوطی جهت‌دار به هم مربوط شده و در هر کدام یک اسم یا ... نوشته می‌شود. این منحنی‌ها روی یک ایده‌ی معین متمرکز شده و ایده‌ی



شکل ۲

شیوه‌ی پرسش نسبت به دو روش قبل در سطح بالاتری قرار دارد.

ت) در این شیوه به دانش‌آموز متنی می‌دهیم و از او می‌خواهیم که متن را به دقت مطالعه و نقشه‌ی مفهومی آن را رسم کند. او باید مفهوم اصلی و مفاهیم فرعی را شناسایی کند و با رسم نقشه و خطوط ارتباطی، مفاهیم عمده‌ی متن را به صورت ساده نشان دهد. البته می‌توان یک نقشه‌ی مفهومی کامل را به دانش‌آموزان داد و از آن‌ها خواست تا آن را به صورت یک متن درآورند.

در ادامه، چند نمونه سؤال پایانی آورده شده است.

از نقشه‌ی مفهومی به شیوه‌های زیر می‌توان استفاده کرد.
الف) نقشه‌ی تکمیل شده‌ای در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهیم تا آن‌ها از جعبه‌ی کلمات که در اختیارشان قرار گرفته است، کلمات مناسب را انتخاب کنند و در جای مناسب قرار دهند.

ب) یک نقشه‌ی مفهومی را که در آن کلیه‌ی خانه‌ها خالی است به همراه جعبه‌ی کلمات در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهیم تا کلمات مناسب را از داخل جعبه انتخاب کنند؛ بدین ترتیب، نقشه‌ی مفهومی را از قدم اول تکمیل می‌نمایند.

پ) در این شیوه فقط جعبه‌ی کلمات را به دانش‌آموز می‌دهیم و از او می‌خواهیم که یک نقشه‌ی مفهومی بسازد. این

آزمون پایانی نیم سال اول

۱- جمله‌های زیر را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

الف) انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های تشکیل دهنده‌ی آن است و معمولاً افزایش انرژی درونی جسم به صورت افزایش آن ظاهر می‌شود.

ب) انرژی‌های تجدیدناپذیر قابلیت مصرف دارند و منابع آن‌ها است و پس از مدتی تمام می‌شوند.

پ) معیاری است که میزان گرمی و سردی جسم‌ها را مشخص می‌کند.

ت) مقدار انرژی‌ای است که به دلیل اختلاف دما بین یک جسم و جسم دیگری که با آن در تماس است، مبادله می‌شود.

ث) هرگاه میله‌ی را در دست بگیریم و با پارچه مالش دهیم، آثار الکتریسیته‌ی ساکن در آن ظاهر نمی‌شود.

ج) از مداری که جریان الکتریکی آن آمپر باشد، در هر ثانیه از هر نقطه $10^{-9} \times 1/6$ کولن بار عبور می‌کند.

۲- ترتیب تبدیل انرژی که در شکل زیر نشان داده شده است، چه چیزی را نشان می‌دهد؟

انرژی جنبشی
و انرژی درونی
(انرژی درونی گرمایی) : انرژی شیمیایی

الف) روشن شدن یک چراغ قوه

ب) سوختن یک شمع

پ) سوختن بنزین برای به حرکت درآمدن یک خودرو

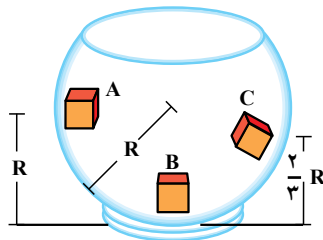
ت) کارکردن یک یخچال با برق

۳- جسمی به جرم ۲۱۵g را از نقطه‌ی A در ظرفی که قسمتی از یک کره‌ی شیشه‌ای به شعاع ۳۰ cm را تشکیل می‌دهد، رها می‌کنیم. موردهای زیر را محاسبه کنید. (از اصطکاک و مقاومت سطح و هوا صرف نظر می‌شود)

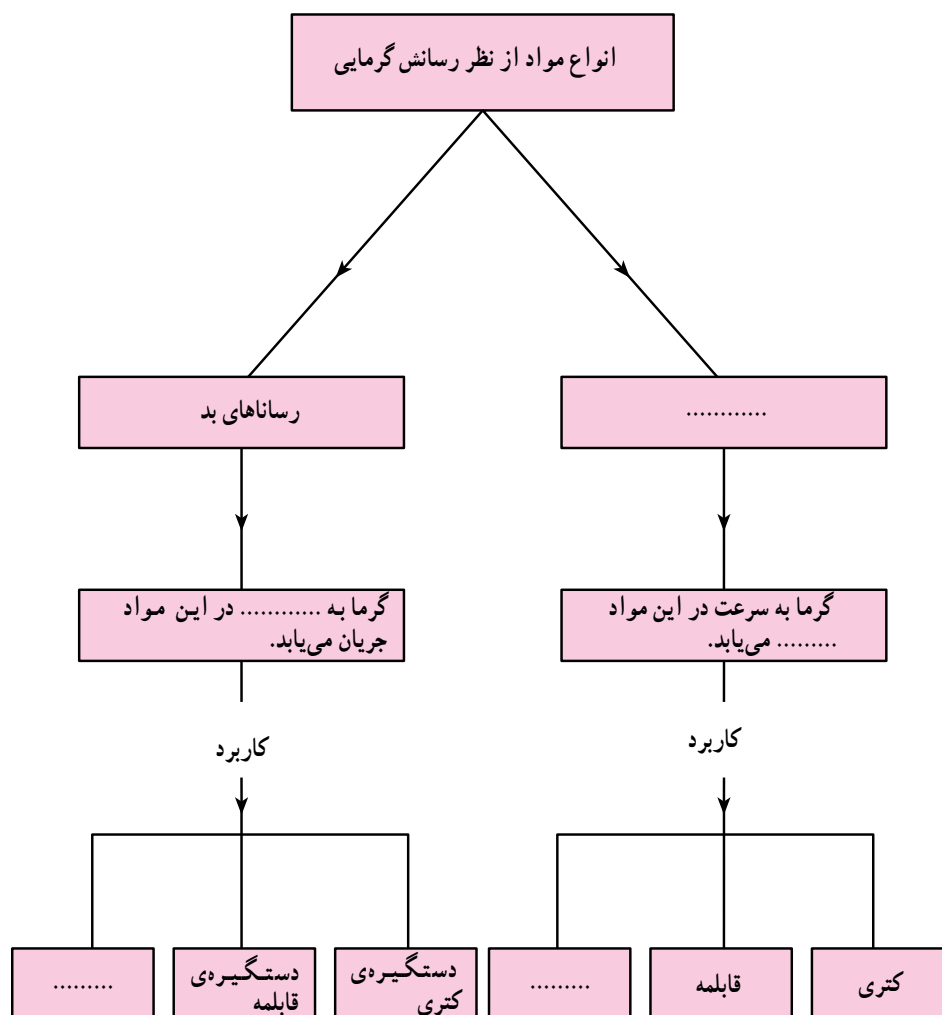
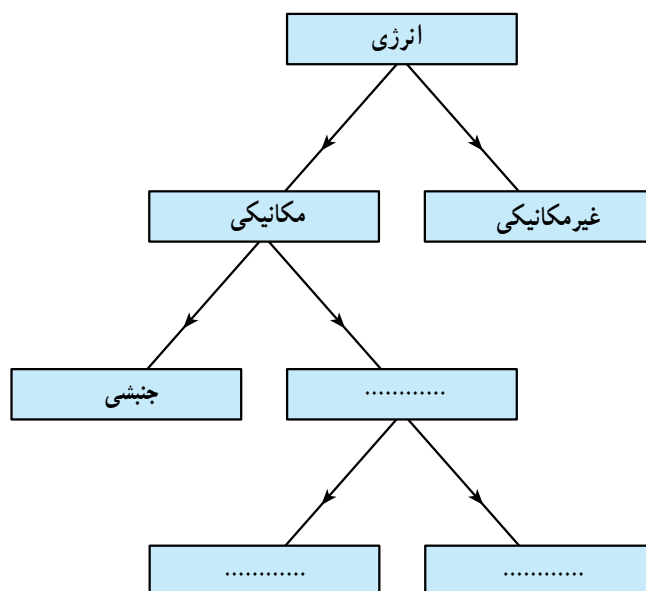
الف) انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه‌ی A

ب) انرژی جنبشی و سرعت جسم در نقطه‌ی B

پ) انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل گرانشی و سرعت جسم در نقطه‌ی C



۴- نمودارهای زیر را که یکی، مربوط به انرژی و دیگری، مربوط به تقسیم بندی مواد از نظر رسانش گرمایی است، تکمیل کنید.



۵- متن زیر را که در مورد زنجیره‌های انرژی است بخوانید و سپس با کلمه‌های مناسب جمله‌های پایانی را کامل کنید.

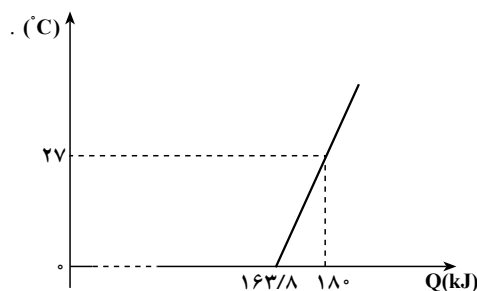
اول و آخر داستان انرژی فراموش شده است. مقدار 100 J انرژی ذخیره شده در فنر اسباب‌بازی، از شخصی به وجود آمده که فنر را کوک کرده است. او نیز این انرژی را از غذایی که خورده، گرفته است و غذا نیز آن را از خورشید کسب کرده است. اسباب‌بازی کوک شده هنگام حرکت در کف اتاق، انرژی جنبشی خود را به انرژی درونی تبدیل می‌کند و در نتیجه، اسباب‌بازی و هوای اطراف گرم‌تر می‌شوند؛ به این ترتیب، 100 J انرژی باعث گرم شدن هوا و محیط می‌شود.

غالباً زنجیره‌های انرژی با انرژی آغاز می‌شوند و با شدن هوا پایان می‌یابند اما در این تبدیلات انرژی، انرژی نمی‌شود.

۶- منظور از جمله‌ی «آهنگ عبور گرما از شیشه‌ی پنجره‌ی دولایه $2/7 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{s}^\circ \text{C}}$ است» چیست؟

۷- نمودار دمای جسمی بر حسب گرمای داده شده به آن به صورت زیر است:

با توجه به نمودار، جرم جسم را محاسبه نمایید. (گرمای ویژه‌ی جسم $400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}$ است)



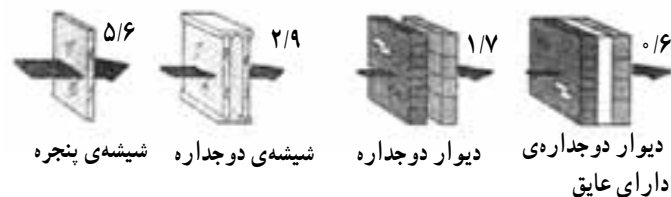
۸- کتری محتوی 2 kg آب توسط یک دستگاه گرم کن الکتریکی گرم می‌شود. این کتری قادر است در هر ثانیه 800 J گرما به آب بدهد. اگر گرمای ویژه‌ی آب $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}$ باشد، چه قدر طول می‌کشد تا آب 10°C به جوش آید؟

۹- عددهای نوشته شده در شکل‌های زیر مقدار انرژی تلف شده در واحد زمان از واحد سطح به ازای واحد اختلاف دما را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌ها و عددها، به سؤال‌های زیر پاسخ دهید؟

الف) آهنگ عبور گرمای کدام یک بیشترین است؟

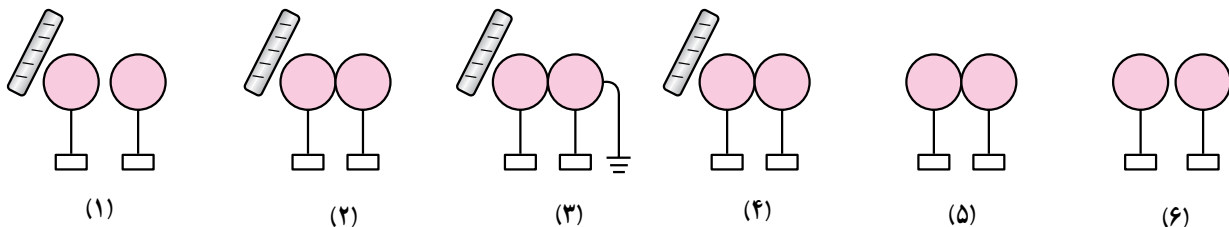


ب) آهنگ عبور گرمای کدام یک کمترین است؟



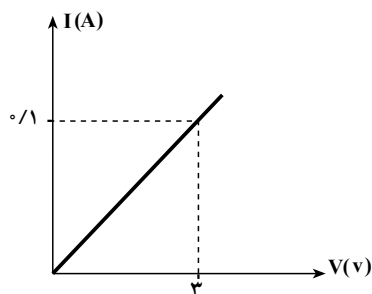
پ) اتلاف انرژی خانه‌هایی با دیوارهای دوجداره‌ی شیشه‌ای بیشتر است یا با دیوارهای دوجداره‌ی آجری؟

۱۰- در شکل‌های زیر بار کره‌ها را در هر مرحله رسم کنید و بار کره‌ها را در مرحله‌ی ۶ با هم مقایسه کنید.



۱۱- الف) قانون اهم را بیان کنید.

ب) یک گروه از دانش‌آموزان آزمایش اهم را برای دو مقاومت مختلف، جداگانه انجام داده‌اند. و نمودار شکل مقابل را برای مقاومت R_1 کشیده‌اند. هرگاه بدانیم $R_2 = 2R_1$ است، نمودار مربوط به R_2 را نیز در همین دستگاه مختصات رسم کنید.



۱۲- یک سیم گرماده را در آزمایشگاه به منبع تغذیه وصل کرده‌ایم. به کمک گرماسنج و محاسبه‌ی گرمای داده شده از سیم به آب درون گرماسنج، جدول زیر تهیه شده است. جدول را با فرض ثابت ماندن مقاومت گرماده کامل کنید.

W(J)	۱۵۰۰		۳۰۰۰۰
I(A)	۰/۵	۰/۵	
t(s)	۲۰	۵۰	۱۰۰

۱۳- فرشاد در اتاق خود یک لامپ با مشخصات $220V$ و $100W$ روشن می‌کند که اغلب هنگام خروج از اتاق فراموش می‌کند آن را خاموش نماید. هرگاه بدانیم بهای برق مصرفی از قرار هر کیلووات ساعت ۱۰۰ ریال است و فرشاد بخواهد هر ماه ۶۰۰ ریال کمتر برای مصرف برق بپردازد، لازم است در روز چند ساعت لامپ اتاقش را کمتر روشن نگه دارد؟

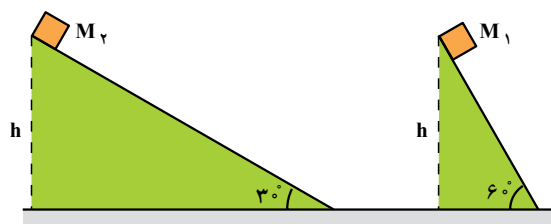
آزمون پایانی نیم سال دوم

۱- جمله‌های زیر را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

- (الف) انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های تشکیل دهنده‌ی آن است.
 (ب) انرژی‌ای که جسم صرفاً به علت ارتفاعش از سطح زمین دارد، انرژی نام دارد.
 (پ) دو جسم را هنگامی با یک دیگر در گوئیم که اگر در تماس کامل با یک دیگر قرار گیرند، دمای آنان تغییری نکند.
 (ت) مقدار گرمایی که به یک کیلوگرم از جسمی داده می‌شود تا دمایش یک درجه سلسیوس افزایش یابد، گویند.
 (ث) مولد می‌تواند با ایجاد در دو سر مدار، تولید جریان الکتریکی کند.
 (ج) بار الکتریکی خالص یک خط‌کش $4/5 \times 10^{-18}$ کولن باشد (بار الکترون $1/6 \times 10^{-19}$ کولن است).
 (چ) در بین وسیله‌های برقی خانگی، وسیله‌ای که بیشتر دارد در مدت زمان یکسان بیشتری مصرف می‌کند.
 ۲- نام انرژی ذخیره شده در هر جسم را در جدول زیر بنویسید.

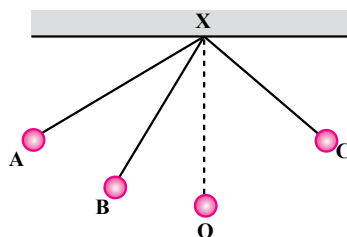
شماره	جسم	نوع انرژی ذخیره شده
۱	فنر ورزشی کشیده شده	
۲	چکش روی یک میز	
۳	دوچرخه‌سوار	
۴	دینامیت	
۵	موتور سیکلت	
۶	کمان کشیده شده	

- ۳- در روی سطح‌هایی مطابق شکل‌های زیر دو جسم M_1 و M_2 ($M_2 > M_1$) را هم‌زمان رها می‌کنیم.
 (الف) سرعت این جسم‌ها را در پایین سطح‌های شیب‌دار باهم مقایسه کنید و علت پاسخ خود را توضیح دهید.
 (سطح را بدون اصطکاک در نظر بگیرید و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید).
 (ب) چه نتیجه‌ای از قسمت «الف» می‌گیرید؟



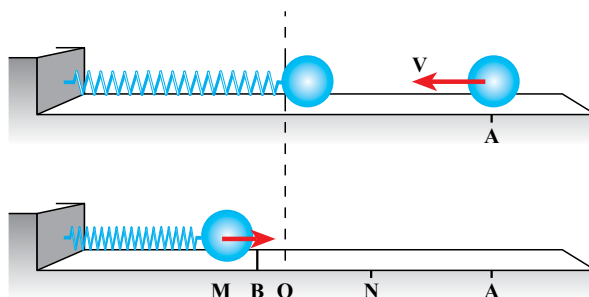
۴- مطابق شکل، آونگی را از نقطه‌ی X آویزان کرده‌ایم که در نقطه‌ی O ساکن ایستاده است. این آونگ را از حالت تعادلش خارج می‌کنیم و تا نقطه‌ی A بالا می‌آوریم. سپس آن را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم؛ در نتیجه، آونگ در مسیر حرکتش از نقطه‌ی O عبور می‌کند و تا نقطه‌ی C بالا می‌رود. جمله‌های زیر را با استفاده از کلمه یا کلمه‌های مناسب کامل کنید.

- الف) در نقطه‌ی A آونگ تنها انرژی دارد.
 ب) در نقطه‌ی B آونگ هم انرژی دارد، هم انرژی
 پ) بعد از رها شدن، آونگ در نقطه‌ی O فقط انرژی دارد.
 ت) سرعت آونگ در نقطه‌ی بیشترین مقدار ممکن است.
 ث) ارتفاع نقطه‌ی C از نقطه‌ی کمتر است.
 ج) مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی در نقطه‌ی B از نقطه‌ی بیشتر است.



۵- گلوله‌ای به جرم m و با سرعت ثابت V روی سطح بدون اصطکاک حرکت می‌کند و پس از برخورد با فنر در نقطه‌ی O، تا نقطه‌ی M آن را جمع می‌کند و برمی‌گردد. (از هر نوع اتلاف انرژی صرف‌نظر می‌شود) هرگاه انرژی جنبشی گلوله را با نماد K و انرژی پتانسیل کشسانی فنر را با نماد U_e نمایش دهیم، کدام یک از رابطه‌های زیر درست است؟

- الف) $K_A = U_{eM}$ ب) $K_A \cdot U_{eM}$ پ) $K_A = 0$ ت) $U_{eO} = 0$
 ث) بیشینه $K_A = U_{eM}$ ج) کمینه $U_{eM} = U_{eB} + K_B$ ج) $K_B + U_{eB} = U_{eM}$ ح) $K_A \cdot K_B + U_{eB}$
 خ) $K_A \cdot K_N$



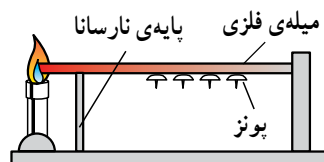
۶- توضیح دهید چگونه می‌توان دماسنج جیوه‌ای را مدرج کرد؟

۷- به قطعه‌هایی از فولاد به مقدارهای مختلف گرما می‌دهیم تا دمای هریک از آن‌ها تغییر کند. جدول زیر، مقدار انرژی‌ای را که به جرم‌های متفاوت داده شده است تا تغییرات دما در آن‌ها به وجود آید، نشان می‌دهد.
الف) جدول را کامل کنید.
ب) نمودار C را بر حسب Q رسم کنید.

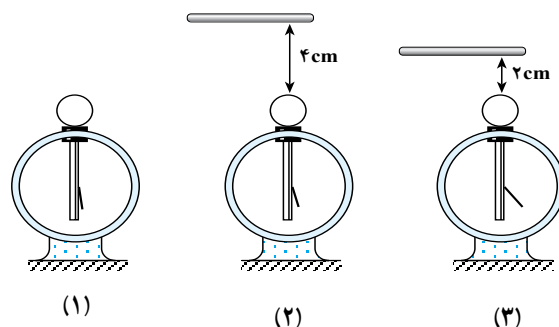
Q(J)	۵۰۰		۲/۰۰۰	۶۰۰۰
m(kg)	۰/۵	۴/۰		۲/۵
... (C)	۲	۳	۸	

۸- ۲۵۰ گرم نیکل C ۱۲۰ را در ۲۰۰ گرم آب C ۱۲ می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ (گرمای ویژه‌ی نیکل $420 \frac{J}{kg \cdot C}$ و آب $4200 \frac{J}{kg \cdot C}$ است) فرض کنید گرمایی که نیکل از دست می‌دهد با گرمایی که آب می‌گیرد برابر است.

۹- فرهاد وسیله‌ای درست می‌کند تا بتواند چگونگی انتقال گرما در یک میله‌ی فلزی را بررسی کند. او چند عدد پونز را مطابق شکل به کمک روغن گریس با فاصله‌های یکسان در طول میله‌ی آهنی می‌چسباند. سپس انتهای میله را با شعله گرم می‌کند. وی متوجه می‌شود که پونزها یکی پس از دیگری از میله جدا می‌شوند و می‌افتند.
الف) به نظر شما، پونزها از چپ به راست یا از راست به چپ میله‌ی آهنی از آن جدا می‌شوند؟
ب) فرهاد از میله‌ی مسی به جای میله‌ی آهنی استفاده می‌کند (با ابعاد یکسان) و آزمایش را تکرار می‌کند. او متوجه می‌شود که زمان جدا شدن پونزها کاهش می‌یابد. نظر خود را درباره‌ی آن بنویسید.
پ) در آزمایش بالا چرا یک انتهای میله‌ی آهنی که فرهاد داغ می‌کرد سرخ می‌شد در حالی که انتهای میله‌ی مسی سرخ نمی‌شد؟ توضیح دهید.



۱۰- شکل‌های زیر مرحله‌های مختلف یک آزمایش را نشان می‌دهد. این مرحله‌ها را شرح دهید و بگویید از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



۱۱- از یک رشته سیم با مقاومت 10° در هر ثانیه 6° کولن بار عبور می کند.

الف) اختلاف پتانسیل دوسر این رشته سیم را تعیین کنید.

ب) تعیین کنید در هر ثانیه چه تعداد الکترون از هر مقطع سیم عبور می کند؟ (بار هر الکترون 1.6×10^{-19})

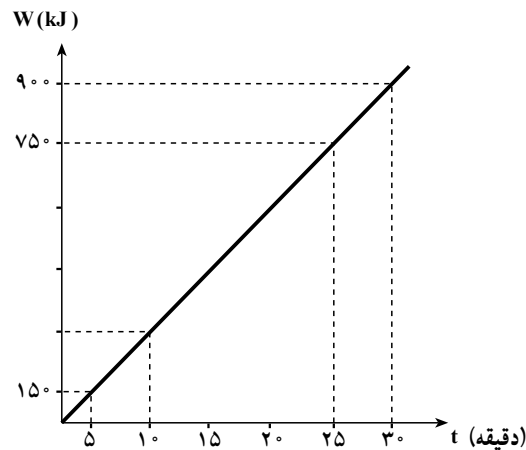
کولن است)

۱۲- شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی مصرفی بر حسب زمان را برای یک وسیله ی برقی نشان می دهد.

الف) انرژی مصرفی در مدت 10° دقیقه چند ژول است؟

ب) با گذشت چه مدت زمان انرژی مصرفی 75° kJ می شود؟

پ) شیب این خط معرف کدام کمیت فیزیکی است؟



۱۳- یک لامپ با مشخصات $12V$ و $40W$ را یک بار به اختلاف پتانسیل $12V$ و بار دیگر به اختلاف

پتانسیل $10V$ وصل می کنیم کمیت های زیر را در این دو حالت با هم مقایسه کنید. (از تغییر مقاومت صرف نظر می شود.)

الف) شدت نور لامپ

ب) مقاومت الکتریکی لامپ

پ) توان مصرف لامپ

ت) جریان عبوری از لامپ

ث) انرژی مصرفی لامپ در هر دقیقه