

## بخش اول – کلیات

### معرفی درس محاسبات فنی

مشخصات کلی درس	سال ارائه درس: پایه سوم متوسطه
نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۲
شماره درس: ۴۸۲۱	ساعت نظری در هفته: ۲ ساعت
نام کتاب درسی: محاسبات فنی	کل ساعت درس: ۶۰ ساعت
کد کتاب: ۴۹۵/۵	

پیش نیاز<sup>۱</sup>: ریاضی ۲، فیزیک ۲ و آزمایشگاه، موتورهای احتراقی، ماشین‌های کشاورزی

### اهمیت موضوع درس

بیش‌تر کارهایی که بر عهده فن‌ورز گذاشته می‌شود به گونه‌ای است که انجام درست آن‌ها، نیاز به دانش فنی و توانایی محاسبه دارد. اگر فن‌ورز این توانایی را نداشته باشد؛ کارهایی را که انجام می‌دهد نادرست یا پرهزینه خواهد بود. بنابراین یکی از درس‌های برجسته هر رشته فنی درس محاسبات فنی آن رشته است. چنین درس‌هایی وابسته به مفاهیمی هستند که در درس‌های فنی آن رشته آموزش داده می‌شوند. درس محاسبات فنی رشته ماشین‌های کشاورزی نیز درسی است که در محتوای آن مهارت‌های محاسباتی پایه، مانند محاسبات ریاضی و فیزیک مکانیک، یادآوری شده است. موضوع اصلی آن، مسائل فنی وابسته به رشته ماشین‌های کشاورزی و محاسبات مورد نیاز این رشته است. لذا این درس به هنرجویان کمک می‌کند تا کارهای فنی این رشته را با روش‌های علمی و بینش درست انجام دهند. برخی از مطالب این درس نیز در واقع پیش نیاز دروس دوره کاردانی است و یادگیری‌اش برای درک آن دروس مورد نیاز خواهد بود.

### اهداف آموزشی

هدف یک خواسته دقیق و معین است که برای دست‌یابی به آن کوشش می‌شود. هر دوره آموزشی برای رسیدن به اهداف معینی طراحی می‌شود. چنین اهدافی را اهداف آموزشی می‌نامند. این اهداف در مرحله طراحی برنامه درسی، تألیف کتاب‌های درسی، آموزش و ارزش‌یابی کاربرد دارد. هدف‌ها آن‌چنان نوشته می‌شوند که رفتاری را که باید دانش‌آموزان به آن برسند و محتوایی را که باید یاد بگیرند نشان دهد.

اهداف آموزشی در شاخه فنی و حرفه‌ای بر پایه توانایی‌های مورد نیاز حرفه‌ها و مشاغل و به صورت رفتاری نوشته می‌شوند. برخی از هدف‌ها فرایند کار و برخی دیگر فرآورده را نشان می‌دهند که به ترتیب هدف‌های فرایند و هدف‌های فرآورده‌ای خوانده

۱- درس‌هایی که دانش‌آموز برای یادگیری درس محاسبات فنی به دانستن مفاهیم آن‌ها نیازمند است.

می‌شوند. هدف فرایندی به هدف‌هایی گفته می‌شود که در بردارندهٔ چگونگی کوشش‌ها و تلاش یادگیرنده است. هدف فرآورده‌ای در بردارندهٔ نتایج و بازده یادگیری است و به چگونگی انجام کار نمی‌پردازد. برنامه‌ریزان درسی سفارش می‌کنند هدف‌های آموزشی در شاخهٔ فنی و حرفه‌ای بیش‌تر بر پایهٔ فرآورده‌های آموزشی نوشته شود.

### ۱- هدف کلی

برخی از هدف‌های آموزشی برای بیان گستره و دامنهٔ آموزش، به صورت کلی نوشته می‌شوند. چند نمونه از فعل‌ها که در نوشتن هدف‌های کلی به کار می‌روند عبارت‌اند از: آشنا شود، بداند، یاد بگیرد، درک کند.

برخی از هدف‌های کلی دارای فعل نیست و با واژه‌هایی مانند توانایی، آشنایی و شناخت آغاز می‌شود. در بیش‌تر کتاب‌های درسی شاخهٔ فنی و حرفه‌ای هدف کلی درس در صفحه‌های نخستین کتاب نوشته می‌شود و لازم است معلم، پس از آن که درس را به دانش‌آموزان معرفی نمود و دانش‌آموزان هدف کلی را در کتاب پیدا کردند، کمی دربارهٔ هدف کلی درس با آن‌ها گفت و گو کند.

**هدف کلی درس محاسبات فنی: توانایی انجام محاسبات مرتبط با ماشین‌های کشاورزی**

### ۲- اهداف جزئی

هدف کلی به‌گونه‌ای است که نمی‌توان آن را به یک‌باره به محتوای آموزشی تبدیل کرد یا بر پایهٔ آن کتاب درسی نوشت یا ارزش‌یابی کرد بنابراین برنامه‌ریزان هدف کلی را به چندین هدف‌های کوچک‌تر به نام هدف جزئی تبدیل می‌کنند. هدف جزئی یک موضوع کوچک را پوشش می‌دهد. هدف کلی و هدف جزئی نسبی هستند. ممکن است چندین سطح هدف کلی و جزئی تعریف شده باشد.

#### هدف‌های جزئی درس محاسبات فنی

- آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری و توانایی انجام برخی محاسبات در دستگاه اس‌آی (SI) و تبدیل یک‌ها؛
- کاربرد قضایای هندسی برای انجام برخی محاسبات سطح، حجم و زاویه؛
- آشنایی با مفاهیم حرکت و انتقال آن با تسمه، زنجیر و چرخ دنده و توانایی انجام برخی محاسبات ساده در این زمینه؛
- آشنایی با مفاهیم مربوط به جرم، نیرو، کار، توان و گشتاور و توانایی انجام برخی محاسبات پایه؛
- آشنایی با نیروهای وارد بر قطعات ماشین‌ها و اثر نیروها در آن‌ها؛
- آشنایی با انواع توان در موتورهای احتراقی و توانایی انجام برخی محاسبات ساده در این زمینه؛
- آشنایی با مفاهیم اقتصادی مربوط به برخی از ماشین‌های کشاورزی رایج و توانایی محاسبهٔ برخی از هزینه‌های ماشین.

### ۳- هدف‌های رفتاری

هدف‌های رفتاری، هدف‌هایی کوچک‌تر از هدف کلی هستند که برای بیان دقیق‌تر اهداف آموزشی به کار می‌روند. بنابراین هدف رفتاری چنان نوشته می‌شود که سنجش پذیر باشد و سطح کارکرد و چگونگی آشکار شدن رفتار یادگیرنده در آن مشخص شود. هدف‌های رفتاری باید در بردارندهٔ کارهایی باشد که دانش‌آموز با انجام آن، نشان دهد یادگیری<sup>۱</sup> صورت گرفته است.

#### هدف‌های رفتاری باید:

- مخاطب داشته باشد؛
- با فعل رفتاری بیان شود؛
- شرایطی که برای انجام عمل لازم است، معین شود؛
- درجه و معیار پذیرش، داشته باشد.

۱- فرایند تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوهٔ فرد را یادگیری گویند. یادگیری بر اثر تجربه به دست می‌آید.

نمونه هدف رفتاری: دانش‌آموز بدون کمک گرفتن از دیگران بتواند با متر نواری طول یک ورق فلزی را با دقت یک میلی‌متر اندازه بگیرد.

هدف‌های رفتاری در کتاب‌های درسی شاخه فنی و حرفه‌ای بر پایه روش بلوم<sup>۱</sup> و در ابتدای هر فصل نوشته شده‌اند. معلم باید هنگام تدریس هدف رفتاری و معیار پذیرش را به روشنی به دانش‌آموزان خود بیان کند.

#### ۴- طبقه‌بندی اهداف رفتاری

در رده‌بندی بلوم، اهداف آموزشی به سه حیطه زیر تقسیم می‌شوند:

(الف) شناختی (ب) عاطفی (ج) روانی - حرکتی

هر کدام از این حیطه‌ها دارای چندین سطح ساده تا پیچیده است و به صورت سلسله مراتبی است.

(الف) حیطه شناختی: اهداف حیطه شناختی با توانایی‌های ذهنی و اندیشه انسان سروکار دارند و دارای شش سطح است.

۱- دانش: دانش سطح اول حیطه شناختی است. در این سطح می‌توان روش‌ها، فرایندها و الگوها را شناخت یا یادآوری کرد.

دانش‌آموز در این سطح می‌تواند آنچه پیش از این در موقعیت یادگیری آموخته است در ذهن نگه دارد و در هنگام لازم آن را به یاد آورد یا بشناسد. برخی از افعال (کار واژه) در این سطح عبارت‌اند از: تعریف کند، بیان کند، نام ببرد، بشمارد، برگزیند، زیر آن خط بکشد.

نمونه هدف شناختی در سطح دانش: دانش‌آموز بتواند سرعت خطی را تعریف کند.

۲- فهمیدن: دریافت مفهوم آنچه آموخته شده است. در این سطح دانش‌آموز افزون بر توانایی نگه‌داری آموخته‌ها در ذهن،

مفهوم آن‌ها را نیز می‌داند و می‌تواند آموخته‌های خود را با بیان دیگر بازگو کند. برخی از افعال در این سطح عبارت‌اند از: توضیح دهد، شرح دهد.

نمونه هدف شناختی در سطح فهمیدن: دانش‌آموز بتواند مفهوم سرعت خطی را شرح دهد.

۳- کاربرد: در این سطح از شناخت، دانش‌آموز می‌تواند دانش (اندیشه‌های کلی، روش‌ها و الگوها) آموخته شده را در

موقعیت‌های واقعی به کار برد. برخی از افعال در این سطح عبارت‌اند از: حل کند، به کار برد، محاسبه کند.

نمونه هدف شناختی در سطح کاربرد: دانش‌آموز بتواند وزن یک جسم را بر پایه قانون نیوتن ( $F = m \times g$ ) محاسبه کند.

۴- تحلیل: در این سطح از حیطه شناختی دانش‌آموز می‌تواند به اجزای تشکیل دهنده چیزی پی ببرد و روابط بین آن‌ها را

بیان کند. برخی از افعال در این سطح عبارت‌اند از: تحلیل کند، ارزیابی کند، دسته‌بندی کند، جدا کند، منظم کند.

نمونه هدف شناختی در سطح تحلیل: دانش‌آموز بتواند ارتباط مسافت و زمان لازم برای طی آن را بر پایه رابطه سرعت خطی

تحلیل کند.

۵- ساختن: در این سطح، دانش‌آموز می‌تواند اجزای یک ساختار را تشخیص دهد و با در کنار هم گذاشتن آن‌ها، به یک

کل جدید برسد. برخی از افعال در این سطح عبارت‌اند از: بسازد، طراحی کند، رسم کند، خلاصه کند، تألیف کند، سازمان دهد.

شیوه جدید برای ... ارائه دهد.

نمونه هدف شناختی در سطح ساختن: دانش‌آموز بتواند بر پایه قانون اهم ( $R = \frac{V}{I}$ ) و  $P = V \times I$  رابطه‌ای بین توان و مقاومت

اهمی ارائه کند.

۶- ارزیابی: در این سطح شناخت، دانش‌آموز موضوع را ارزیابی و درباره آن داوری می‌کند. برخی از افعال در این سطح

عبارت‌اند از: نقد کند، ارزیابی کند. درباره..... قضاوت کند.

نمونه هدف شناختی در سطح ارزیابی: دانش‌آموز بتواند درستی رابطه  $P \propto V \times I$  را ارزیابی کند.

**ب) حیطه عاطفی:** حوزه اثرگذاری حیطه عاطفی نگرش، باور، علاقه و ارزش‌هاست و دارای پنج سطح دریافت، واکنش، ارزش‌گذاری، سازمان‌بندی و درونی‌سازی است.

**۱- دریافت:** آگاه شدن از چیزی و توجه کردن به آن، آمادگی برای یادگیری.

نمونه هدف عاطفی در سطح دریافت: دانش‌آموز به محتوای کتابچه راهنما توجه می‌کند.

**۲- واکنش:** دانش‌آموز در این سطح، در مورد چیزی که می‌بیند یا حس می‌کند واکنش نشان می‌دهد. نمونه فعل: می‌خواهد، فعالانه پاسخ می‌دهد.

نمونه هدف عاطفی در سطح واکنش: دانش‌آموز برای جلوگیری از استهلاک ماشین و کارایی بیش‌تر آن داوطلب می‌شود، ماشین را سرویس کند.

**۳- ارزش‌گذاری:** دانش‌آموز در این سطح، رفتار، پدیده یا چیزی را با ارزش می‌داند. پذیرش یک ارزش و برتری دادن آن به برخی از ارزش‌های دیگر، اقدام وفادارانه نسبت به موضوع، آمادگی برای هزینه کردن چیزی.

**۴- سازمان‌بندی:** سازمان‌بندی ارزش جدید در نظام ارزشی خود، توسعه یک نظام ارزشی.

**۵- درونی‌سازی:** تثبیت ارزش‌ها برای مدت طولانی و هدایت رفتار، شخصیت‌پذیری، اتخاذ سیستم باوری و فلسفی.

**ج) حیطه روانی - حرکتی:** اهداف رفتاری حیطه روانی - حرکتی، با مهارت‌های فیزیکی و جسمانی یا کارهایی که نیاز به هماهنگی ماهیچه‌ها و اعصاب دارند سر و کار دارد. در این حیطه یاد داده می‌شود حرکت‌ها با دقت، سرعت و مهارت انجام شوند، مانند نوشتن، گرفتن ابزار، هدایت ماشین.

پنج سطح حیطه روانی حرکتی عبارت‌اند از: تقلید، اجرای مستقل، دقت، هماهنگی حرکات و عادی شدن.

**۱- تقلید:** در این سطح دانش‌آموز یاد می‌گیرد با نگاه به چگونگی انجام کار و راهنمایی دیگران، کاری را که جنبه حرکتی دارد درست انجام دهد.

**۲- اجرای مستقل:** در این سطح دانش‌آموز یک کار را بدون مشاهده و کمک دیگران و از روی دستورکار درست انجام می‌دهد.

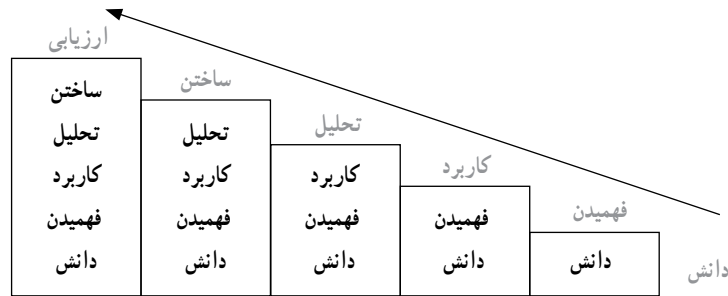
**۳- دقت:** دانش‌آموز پس از رسیدن به سطح اجرای مستقل و با تکرار و تمرین در انجام کارها به چیرگی بیش‌تری می‌رسد و کار را به درستی و با دقت و سرعت کافی انجام می‌دهد.

**۴- هماهنگی حرکات:** در این سطح، مهارت به اندازه‌ای گسترش یافته است که دانش‌آموز می‌تواند چند کار را به‌طور هم‌زمان و هماهنگ انجام دهد، مانند هماهنگی حرکت چشم و دست در کار با یک ماشین.

**۵- عادی شدن:** در این سطح، دانش‌آموز کارهای پیچیده را به آسانی انجام می‌دهد و برای انجام آن به تمرکز زیاد نیاز ندارد.

### ارتباط حیطه و سطح

دانش‌آموز برای رسیدن به سطح بالاتر هر حیطه باید نخست سطح پایین‌تر از آن را فرا گرفته باشد.



شکل ۱-۱- اهداف رفتاری حیطه شناختی

افزون بر پیش نیاز بودن هر سطح نسبت به سطح بعدی، حیطه‌های سه گانه به همدیگر نیز وابسته‌اند. برای نمونه کسی که در حیطه شناختی می‌خواهد مسئله‌ای را پاسخ دهد باید در حیطه عاطفی انگیزه لازم به او داده شده باشد و در حیطه روانی - حرکتی یاد گرفته باشد که چگونه با یک خودکار یا وسیله دیگر بنویسد.

### خواندنی

برای آشنایی بیشتر با اهداف آموزشی، می‌توانید کتاب طبقه‌بندی پرورشی بلوم، برگردان علی اکبر سیف را از انتشارات رشد بخوانید.

### محتوای آموزش

محتوای آموزشی شامل مفاهیم، حقایق، واژگان رایج، روش‌ها و اصول است که برای رسیدن به هدف‌های آموزشی هر دوره در مرحله طراحی برنامه درسی یا فرایند تدریس برگزیده می‌شود. برخی از ملاک‌های گزینش محتوا عبارت‌اند از:

- ارتباط با هدف و پوشش آن‌ها؛
- تناسب با پیشرفت‌های علمی؛
- سازگاری با ارزش‌های اجتماعی؛
- اعتبار (درستی) و روایی کافی؛
- تناسب با ویژگی‌های دانش آموزان؛
- تناسب با زمان آموزش.

### سازماندهی محتوا

پس از گزینش محتوا لازم است آن‌ها را متناسب با شرایط آموزشی سازماندهی کرد. به مشخص کردن ترتیب و چگونگی ارائه محتوای آموزشی «سازماندهی محتوا» می‌گویند. برخی از ملاک‌های سازماندهی محتوا عبارت‌اند از:

- توالی: از ساده به مشکل، از کل به جزء یا جزء به کل، با ترتیب زمانی، از معلوم به مجهول.
- تداوم: انتقال یک نوع از تجارب آموزشی طی یک دوره زمانی معین.
- وسعت: داشتن گستردگی لازم، نه کم‌تر نه بیش‌تر.

تعادل: تناسب بین محتوا و توان یادگیرنده.

ارتباط افقی و عمودی (پیوستگی مطالب کتاب‌های یک پایه (ارتباط عرضی یا افقی) و ساماندهی محتوای آموزشی یک موضوع در طول یک کتاب یا چند پایه (ارتباط عمودی).

## شایستگی‌های حرفه ای هنر آموز

هنرآموز گرامی برای تدریس این درس شما باید افزون بر مهارت‌های معلمی، توانایی انجام محاسبات پایه و فنی ماشین‌های کشاورزی را داشته باشید. از محاسبات پایه می‌توان جبر، هندسه و مثلثات، فیزیک مکانیک و مقاومت مصالح و از محاسبات فنی اجزای ماشین، موتورهای احتراق داخلی و مکانیزاسیون کشاورزی را نام برد که در تدریس کتاب محاسبات فنی به آن‌ها نیاز دارید. بنابراین در اسناد برنامه درسی، بخش استانداردهای آموزشی نوشته شده است که هنرآموز این درس باید مدرک لیسانس در رشته تحصیلی ماشین‌های کشاورزی و تجربه کافی در انجام محاسبات را داشته باشد.

## تجهیزات آموزشی

تجهیزات و وسایل آموزشی به دو دسته تسهیل کننده و معیار تقسیم می‌شوند. تسهیل کننده وسایل و تجهیزاتی هستند که در روند آموزش موجب گشایش اند و به یادگیری کمک می‌کنند ولی پس از یادگیری به آن‌ها نیاز نیست. وسایل معیار آن‌هایی هستند که استاندارد کار تلقی می‌شوند و دانش آموز پس از پایان آموزش باید با آن‌ها کار کند. برای نمونه در آموزش رانندگی خلبانی شبیه ساز تسهیل کننده است ولی هواپیما که باید خلبان پس از پایان دوره آموزش آن را هدایت کند وسیله معیار خوانده می‌شود. در درس محاسبات فنی تنها وسیله ای که در واقع وسیله معیار تعریف شده، ماشین حساب مهندسی است. دانش آموزان این درس باید نشانه‌های روی کلیدهای ماشین حساب مهندسی رایج را بفهمند و بتوانند محاسبات لازم را با آن انجام دهند.

## یاددهی و یادگیری

### ۱- آشنایی با برخی از مفاهیم درباره تدریس

تدریس: تدریس کاری دو سویه، به سامان و هدفمند بین معلم و دانش آموز است که برای رسیدن به اهداف آموزشی انجام می‌شود. چهار ویژگی تدریس عبارت‌اند از:

- وجود تعامل بین معلم و دانش آموزان؛
- انجام کار بر پایه اهداف معین و از پیش تعیین شده؛
- سازماندهی کارها بر پایه موقعیت و امکانات؛
- ایجاد فرصت‌های یادگیری.

الگوی تدریس: عوامل زیادی در تدریس مؤثر هستند، به طوری که نمی‌توان همه آن‌ها را بررسی و کنترل کرد. بنابراین چارچوبی برای سامان دادن فرایند تدریس و بررسی عناصر مهم تدریس در درون آن، ارائه شده است که الگوی تدریس نامیده می‌شود. در هر الگوی تدریس، چندین روش تدریس وجود دارد و معلم از بین آن‌ها، روش یا روش‌هایی را برای تدریس هر جلسه درس برمی‌گزیند.

### ۲- روش‌های یاددهی و یادگیری فعال و غیر فعال

یاددهی و یادگیری از جنبه نقش یادگیرندگان در آموزش به دو دسته فعال و غیرفعال تقسیم می‌شود.

روش‌های یاددهی و یادگیری غیر فعال: در روش‌های فعال، معلم، محور و ارائه دهنده دانش و مهارت است و سعی می‌کند مطالب را از راه سخنرانی، توضیح یا روش‌هایی مانند آن‌ها آموزش دهد و دانش‌آموز، شنونده است و به روش‌های آموزشی عمل می‌کند.

### برخی از ویژگی‌های رویکردهای سنتی یاددهی یادگیری

- معلم فعال و ارائه دهنده محتوای آموزشی است؛
- دانش‌آموزان شنونده و غیر فعال‌اند؛
- دانش‌آموزان با دریافت پاسخ‌ها آن‌ها را حفظ می‌کنند؛
- هر دانش‌آموز به تنهایی یاد می‌گیرد؛
- منبع یادگیری دانش‌آموز، فقط کتاب است؛
- ملاک یادگیری در ارزش‌یابی بیشتر در مقایسه با دیگر دانش‌آموزان است؛
- ارزش‌یابی پایانی بیشتر ملاک تصمیم درباره دانش‌آموز است؛
- موضوعات اجتماعی در دستور کار دانش‌آموز نیست و او مسائل غیر واقعی را آموزش می‌بیند؛
- دانش‌آموز در بیشتر موارد حتی در موضوعات آزمایشگاهی به صورت نوشتاری آموزش می‌بیند.

روش‌های یاددهی و یادگیری فعال: یادگیری فعال به دست آوردن فعالانه دانش، اطلاعات و مفاهیم است. در روش‌های فعال، معلم نقش راهنما و تسهیل‌کننده آموزش را دارد و با توجه به ویژگی‌های دانش‌آموزان و نیازهای آن‌ها فرایند آموزشی را هدایت می‌کند. دانش‌آموز در این فرایند با انجام کارها، مهارت و توانایی‌های خود را رشد می‌دهد. اگر بپذیریم فرآورده اندیشه، خلاقیت است، در کلاس‌هایی که به دانش‌آموز اجازه داده می‌شود اندیشه کند، دانش‌آموز خلاق، پرورش می‌یابد.

### برخی از ویژگی‌های رویکردهای نوین یاددهی یادگیری

- معلم هدایت‌گر و تسهیل‌کننده جریان یادگیری است؛
- دانش‌آموز در فعالیت‌های کلاسی فعال است؛
- دانش‌آموز با همیاری دیگران به یادگیری می‌پردازد؛
- دانش‌آموز پژوهش می‌کند و نتیجه آن را در کلاس گزارش می‌نماید؛
- دانش‌آموز به جز کتاب‌های درسی برای یادگیری از سایر مواد آموزشی نیز بهره می‌برد؛
- سطوح بالای مهارت‌ها تقویت می‌شود؛
- در ارزش‌یابی دانش‌آموز، افزون بر دانستنی‌ها، به مهارت و نگرش‌های او نیز توجه می‌شود؛
- دانش‌آموز کارهای واقعی‌تر را می‌آموزد.

### ۳- توصیه‌هایی برای تدریس بهتر

- تدریس بر پایه برنامه‌ریزی و تهیه طرح درس؛
- کاربرد روش‌های تدریس مناسب مانند پرسش و پاسخ، تمرین در فرایند تدریس؛
- به کارگیری درست و پیگیرانه از وسایل کمک آموزشی؛
- تأکید بر مشارکت دانش‌آموزان در فرایند تدریس؛
- توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و پرهیز از مقایسه آن‌ها با هم؛
- پیش‌بینی برنامه‌ها و کارهای تمرینی و پیشنهاد انجام آن‌ها به دانش‌آموزان بر پایه علاقه‌مندی؛
- تأکید بر پرورش خلاقیت و پرهیز از انباشتن ذهن دانش‌آموزان از داده‌ها.

#### ۴- برخی از اثرات منفی بی برنامه‌گی معلم برای تدریس

معلمی که برای تدریس برنامه‌ای نداشته باشد مواردی برایش پیش می‌آید که در یادگیری دانش‌آموزان اثر نامناسب می‌گذارد، از جمله:

- هدف از آموزش بیان نمی‌شود و دانش‌آموز نمی‌داند موضوع را برای چه آموزش می‌بیند.
- برخی از مفاهیم و روابط را به اشتباه بیان می‌کند.
- در بیان درس به حاشیه می‌رود یا مطالب خیلی ساده یا پیشرفته بیان می‌شود.
- کمی از آن چه را که آموزش می‌دهد روی تخته یادداشت می‌کند.
- تمرین‌هایی را در کلاس ارائه می‌کند که به پاسخ درست یا وابسته به درس نمی‌انجامد.
- به پرسش‌های دانش‌آموزان به درستی پاسخ نمی‌دهد.
- وقت کلاس را با پرداختن به آنچه که مورد علاقه دانش‌آموزان نیست از دست می‌دهد.
- دستاوردهای ارزش‌یابی را برای برنامه‌ریزی و بهبود تدریس به کار نمی‌برد.

#### برخی از روش‌های تدریس

برخی از معلمان در دوره آموزشی و پیش از آغاز خدمت، روش‌های تدریس را فرا می‌گیرند و برخی در طول خدمت آموزشی به تجربه یا با بهره‌گیری از منابع گوناگون مهارت لازم را در این زمینه به دست می‌آورند. در این بخش از کتاب برخی از روش‌های تدریس پیش‌تر شناخته شده، مانند سقراطی، توصیفی، همیاری، پرسش و پاسخ، حل مسئله، بحث گروهی و تمرینی که برای آموزش کتاب محاسبات فنی مناسب است، توضیح داده می‌شود.

- سقراطی
- دیداری شنیداری
- توضیحی
- همیاری
- بحث گروهی
- حل مسئله
- پرسش و پاسخ
- ...

#### ۱- روش سقراطی

ویژگی: گفت‌وگو، پرسش و پاسخ تا رسیدن دانش‌آموز به حقیقت، استقرایی بودن (دنبال کردن موضوعات از جزء به کل). کاربرد: این روش برای بیان موضوع و روشن شدن ذهن، آشکار کردن اشتباه دانش‌آموز و پرورش و افزایش مهارت مباحثه در او به کار می‌رود. گفته می‌شود سقراط از این روش برای تدریس استفاده می‌کرد و شاگردان خود را برای کشف حقایق تربیت می‌نمود.

گروه‌بندی: این روش در یک جمع کوچک چند نفره تا سطح کلاس درس قابل اجراست و بسته به آگاهی افراد حاضر در گروه و آمادگی آنان برای پرسش و پاسخ و گفت‌وگو، اعضای گروه متغیر است.

کار دانش‌آموز: سازمان‌دهی و به کارگیری دانش و تجربه گذشته خود برای پاسخ به پرسش‌ها

کار معلم: انتخاب پرسش و هدایت بحث

برتری: تقویت مهارت شاگردان برای کشف حقایق

کمبود و نارسایی‌ها: رنجش برخی از دانش‌آموزان، طولانی بودن زمان آموزش

#### ۲- روش توضیحی

ویژگی: توضیح گام به گام مطالب، ارائه اطلاعات در قالب مطالب چاپی، صحبت و انواع ارائه کلامی. توضیحات باید دقیق،



ساده، کوتاه و دربرگیرنده نکته‌های بنیادین درس باشد.

**کاربرد:** ایجاد انگیزه، آگاهی درباره رویدادها، بیان دیدگاه‌ها، گسترش مفاهیم

**گروه بندی:** سخنرانی بیش‌تر در کلاس‌هایی از ۲۰ تا ۳۰۰ دانش‌آموز قابل استفاده است.

**کار دانش‌آموز:** دانش‌آموز اطلاعات را از طریق گوش کردن و یادداشت برداشتن از سخنان معلم دریافت می‌کند.

**کار معلم:** معلمان در این روش بیش‌تر گوینده هستند. گاهی نیز برای توضیح وسایل دیداری را به کار می‌گیرند.

**منابع و وسایل تدریس:** تخته آموزشی، مدل، ارائه مطلب رایانه‌ای (Power Point) و سایر وسایل دیداری شنیداری.

**برتری:** می‌توان مجموعه‌ای از اصول، حقایق و مفاهیم سازمان یافته را به شیوه هماهنگ به دانش‌آموزان آموخت. اجرای این

روش آسان و کم هزینه است و در زمان اندک می‌توان مطلب زیاد ارائه داد.

**کمبود و نارسایی‌ها:** این روش اثر بخشی کمی دارد و دانش‌آموزان را زود خسته و کسل می‌کند.

### ۳- بحث گروهی

**ویژگی:** دانش‌آموزان درباره موضوعی که معلم طرح کرده است و در باره آن اطلاعاتی دارند به اندیشه می‌پردازند و گفت‌وگو

می‌کنند. آن‌ها در بحث، از اندیشه و نگرش خود با بیان دلایل متکی بر اصول علمی و حقایق دفاع می‌کنند.

**کاربرد:** انتقال مفاهیم، هم‌افزایی، افزایش توانمندی‌های انتقادی، کارگروهی و انتقادپذیری. این روش را می‌توان برای

موضوعاتی به کار برد که بتوان در آن نظرات مختلف را ارائه داد. ضمناً موضوعاتی چون ریاضیات، علوم تجربی و فنی و ... برای

بحث گروهی مناسب کمی دارند.

**گروه بندی:** کلاس به گروه‌های کوچک سه تا پنج نفر تقسیم می‌شود و صندلی‌ها را به گونه‌ای که روبه‌روی هم باشند، می‌چینند.

این روش در کلاس‌هایی که تعداد دانش‌آموزان در آن زیاد و فضای کلاس کوچک باشد مناسب نیست.

**کار معلم:** برگزیدن موضوع بحث، سازماندهی گروه‌ها، هدایت کار و نگاه داشتن زمان، برگزیدن دانش‌آموزان برای بیان نتیجه

بحث و جمع بندی بحث در کلاس. بهتر است دانش‌آموزان در هر گروه یک شماره داشته باشند و معلم دانش‌آموزانی را که باید گزارش

دهند از روی شماره برگزیند.

**کار دانش‌آموزان:** تشکیل گروه، اندیشه درباره موضوع، بیان نظر، گوش دادن به نظر و انتقاد هم گروه‌های خود، استدلال،

نتیجه گیری، گزارش دستاوردهای بحث به کلاس.

**منابع و وسایل تدریس:** منابع چاپی

**برتری:** افزایش توانایی‌های دانش‌آموزان در زمینه‌های اظهار نظر در جمع، استدلال، مدیریت گروه‌های کوچک، انتقادپذیری.

**کمبود و نارسایی‌ها:** نیاز به زمان آموزشی زیاد، ایجاد سر و صدا در کلاس و مزاحمت از سوی کلاس‌های دیگر مدرسه.

### ۴- روش پرسش و پاسخ

**ویژگی:** اساس این روش بر پرسش‌ها و پاسخ‌هایی درباره مواد درسی و بحث میان دانش‌آموزان و معلم است.

**کاربرد:** دادن آگاهی به دانش‌آموزان، کمک به سازماندهی دانش و گسترش آن، ارزش‌یابی پیشرفت دانش‌آموزان، تشویق

دانش‌آموز به بیان اطلاع خود درباره موضوع و بازبینی مطالب تدریس شده.

**گروه بندی:** این روش بیش‌تر در کلاس‌هایی با ۲۰ تا ۳۵ نفر دانش‌آموز اجرا می‌شود. اثر بخشی این روش در گروه‌های پنج

نفره بیش‌تر است.

**کار دانش‌آموز:** پاسخ به پرسش و شرکت در بحث‌ها. میزان فعالیت در میان دانش‌آموزان براساس موضوع یا عنوان درس

متفاوت است.

**کار معلم:** معلم با کارهایی مانند طرح پرسش‌های ساده و روشن، برانگیختن دانش‌آموزان برای دادن پاسخ، استفاده از وسایل شنیداری یا نمایش فیلم، جریان آموزش را هدایت می‌کند.

**منابع و وسایل تدریس:** در این روش ممکن است از کتاب یا سایر مواد درسی چاپ شده، تخته سیاه و مواد سمعی و بصری استفاده شود.

**برتری:** اجرای این روش ساده است و بسیاری از دانش‌آموزان در فراگیری با این روش، نسبت به سایر روش‌های تدریس مشارکت بیشتری دارند.

**کمبود و نارسایی‌ها:** کم و بیش به زمان طولانی نیاز دارد، ممکن است به اندازه کافی به گسترش دانش نینجامد و دانش‌آموزان ضعیف کم‌تر فعال می‌شوند.

### انواع پرسش

این روش با پرسش‌های گوناگونی اجرا می‌شود، از جمله:

■ یادآوری و بازشناسی، مانند تعریف اندازه‌گیری را بیان کنید.

■ مقایسه‌ای، مانند تفاوت سرعت خطی و دَوْرانی چیست؟

■ انتخابی، مانند کدام تنش در اثر نیروی محوری به جسم وارد می‌شود؟

■ علت و معلولی، مانند چرا تنش برشی، باعث بریده شدن جسم می‌شود؟

■ توصیفی، مانند روش تعیین استهلاک را توضیح دهید.

■ دسته‌بندی، مانند نیرو در کدام دسته از کمیتهای برداری یا اسکالر قرار دارد؟

### ۵- روش تمرین

**ویژگی:** معلم به وسیله تمرین، دانش‌آموز را به تکرار مطلب یا کاربرد آن تشویق می‌کند تا در موضوع مورد نظر مهارت لازم را کسب کند. باید توجه شود که تمرین‌ها وسیله تلقی می‌شوند و هدف نیستند.

**کاربرد:** در این روش چندین گونه تمرین مطرح می‌شود که هر کدام کاربرد ویژه‌ای دارند:

■ **تمرین تکراری:** برای نگه‌داری بیش‌تر اطلاعات در ذهن؛

■ **تمرین استنباطی:** برای تسلط به کاربرد مفاهیم در موقعیت‌های جدید؛

■ **تمرین مرور:** برای تقویت یادگیری، همراه با یادداشت کردن و ترسیم و طراحی؛

■ **تمرین عملی:** برای کسب مهارت‌های حرکتی و فنی.

**گروه‌بندی:** انواع چهارگانه تمرین را می‌توان فردی و گروهی انجام داد، ولی زمانی که دانش‌آموزان گروه‌بندی می‌شوند شمار نفرات باید کم باشد.

**کار دانش‌آموز:** انجام تمرین‌هایی که معلم ارائه داده است.

**کار معلم:** بررسی موضوعات درسی و ارائه تمرین مناسب با آن، بررسی تمرین‌هایی که دانش‌آموزان انجام داده‌اند، نظارت بر کار دانش‌آموز و هدایت او، ارزش‌یابی بر اساس نتایج تمرین.

**منابع و وسایل تدریس:** کتاب کار دانش‌آموز و کتاب درسی.

### ۶- روش دیداری - شنیداری

روش دیداری - شنیداری در تدریس را شاید نتوان روش مستقل دانست. معلم در هر روش تدریس می‌تواند با به کارگیری این روش، از وسایل دیداری و شنیداری کمک بگیرد.

ویژگی: یادگیری بیش‌تر و ماندگار با به‌کارگیری رسانه‌های دیداری و شنیداری، همچنین امکان‌پذیری یاددهی و یادگیری برخی موارد که با روش‌های رایج یاددهی یادگیری ناممکن یا دشوار است.  
کاربرد: بیان و روشنگری دربارهٔ رویدادها و فرایندها.

گروه‌بندی: به‌کارگیری رسانه‌های دیداری و شنیداری برای افراد کم، برای یک کلاس و حتی برای گروه‌های بزرگ.  
کار دانش‌آموز: داشتن یک حالت بسیار غیرفعال (مانند دیدن تلویزیون یا فیلم) تا بسیار فعال (در کار با رایانه یا گردش‌های علمی و مطالعهٔ عملی اشیا).

کار معلم: تنظیم کاربرد وسایل و مواد آموزشی، توضیح چگونگی به‌کارگیری وسایل یا نمایش آن‌ها، کمک به دانش‌آموزان در به‌کارگیری درست وسایل، مشاهدهٔ شایستگی‌های دانش‌آموز، به‌ویژه در فعالیت‌های یادگیری.

منابع و وسایل تدریس: مواد چاپی (کتاب‌ها، جزوات، مجلات، روزنامه‌ها، کتاب‌های دستورالعمل، کتابچه‌های راهنما، دانش‌نامه‌ها)، مواد آموزشی دیداری و شنیداری (تصاویر متحرک، اسلاید، تلویزیون، کامپیوتر، چارت، نمودار، نقشه، مدل‌ها، نمونه‌های آزمایشگاهی) مواد شنیداری (صفحات ضبط‌شده، نوارهای ضبط‌صوت، رادیو)، دیدن اشیا واقعی (گردش‌های علمی، بررسی وسایل در اختیار گذاشته‌شده)، دست‌ورزی با اشیا برای کار کردن با آن‌ها، ماشین‌های آموزشی (مانند رایانه).  
برتری: یادگیری آسان و پایدارتر.

کمبود و نارسایی‌ها: نیاز به زمان زیاد آموزش، هزینهٔ زیاد تأمین وسایل و نیاز به آموزش معلمان.

#### ۷- روش همیاری

دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک سازمان داده می‌شوند. سپس برای شروع به کار موضوعی مطرح می‌شود. اعضای گروه روی موضوع کار می‌کنند. زمانی که به نتیجه رسیدند آن را به معلم اعلام می‌نمایند و گروه با پیشنهاد معلم، نتیجه را به آگاهی هم‌کلاسی‌های خود می‌رساند.

کاربرد: تقویت مهارت کار گروهی، هم‌افزایی و تعامل با دیگران.

کار معلم: گروه‌بندی دانش‌آموزان، هدایت گروه‌ها و طرح پرسش.

کار دانش‌آموز: همکاری در گروه، انجام کارهای سپرده‌شده به گروه با همکاری دیگر افراد گروه و پاسخ به پرسش‌های معلم.  
گروه‌بندی: دو تا شش نفر.

منابع و وسایل تدریس: وسایل چاپی، اشیا و وسایل آموزشی دیگر.

برتری: کار دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک و کمک به همدیگر برای یادگیری، عادت آموزی برای همیاری و تخصصی شدن.

کمبود و نارسایی‌ها: نیاز به زمان آموزشی بیش‌تر، صدای زیاد گروه در کلاس و دشواری کنترل فردی دانش‌آموزان.

#### ۸- روش حل مسئله

دانش‌آموزان با بهره‌گیری از دانسته‌های پیشین خود، دربارهٔ رویدادهای پیرامون خود می‌اندیشند تا بتوانند پرسش مطرح‌شده را پاسخ دهند یا مسئلهٔ دشواری را حل کنند.

ویژگی: مسئله با روش‌های گوناگونی حل می‌شود. بر این پایه روش حل مسئله را می‌توان با روش‌های گوناگونی اجرا کرد،

از جمله:

■ طرح مسئله یا بازنمایی مشکل؛

■ جمع‌آوری اطلاعات؛

■ ساختن فرضیه؛

■ آزمایش فرضیه؛

■ نتیجه گیری، تعمیم و کاربرد.

کاربرد: به کارگیری روش حل مسئله بیش تر برای آموزش علوم عملی.

گروه بندی: قابلیت اجرا در گروه‌های هشت تا ده نفره یا کلاس.

کار دانش آموز: جمع‌آوری اطلاعات لازم و فرضیه‌سازی براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، آزمون از فرضیه‌ها و سپس نتیجه‌گیری از آن‌ها. دانش‌آموزان باید برای ساختن فرضیه، بیندیشند و برای حل مسئله چندین راه را برگزینند.

کار معلم: راهنمایی دانش‌آموزان در فرآیند تدریس، آموزش روش و منابع کسب اطلاعات به شاگردان، بیان جنبه‌های مختلف مسئله. معلم باید قبل از طرح مسئله به ویژگی‌های دانش‌آموزان مانند سن، تحصیلات، رشد ذهنی و عاطفی و ویژگی‌های فرهنگی، شرایط اجتماعی و اقتصادی و ... توجه کند.

منابع و وسایل تدریس: گزینش منابع بر پایه موضوع. در این روش تدریس، محتوای آموزشی از پیش تعیین شده نیست.

برتری: بارش فکری. این روش یکی از روش‌های فعال تدریس است، زیرا به پرورش روح پژوهش و انتقادگری و احساس مسئولیت بیش تر دانش‌آموز می‌انجامد و یادگیری آن پایدار است. با این روش دانش‌آموزان وادار می‌شوند تمام افکار و اندیشه‌های خود را برای حل مسئله به کار گیرند. این کار مایه شکوفا شدن استعدادها و توانایی‌های آنان خواهد شد.

کمبود و نارسایی‌ها: اجرای این روش به معلمان با تجربه و پژوهش‌گر نیاز دارد. امکانات زیاد می‌خواهد. اجرای آن در کلاس با بیش از بیست نفر به سختی انجام پذیر است.

## ۹- ادغام روش‌ها، بهترین الگوی آموزش

هر چند برخی از روش‌ها برای موقعیت یا هدف ویژه‌ای مناسب‌ترند ولی چون هیچ روش تدریسی نیست که برای همه دانش‌آموزان مناسب باشد و برخی از آنان از کلاس خسته خواهند شد، بنابراین بهترین گزینش برای تدریس در یک جلسه، کاربرد چندین روش با هم است. برای نمونه یک معلم می‌تواند آغاز درس را با روش توصیفی، ارائه درس را با روش حل مسئله و جمع بندی را با روش پرسش و پاسخ انجام دهد.

## زمان بندی تدریس و طراحی فرایند تدریس

زمان بندی تدریس برای تنظیم برنامه کار معلم در طول سال، نیم سال، ماه، هفته یا جلسه تدریس انجام می‌شود. گاهی زمان بندی تدریس (بودجه بندی) را برنامه‌ریزان یا گروه‌های آموزشی ارائه می‌کنند. اما این زمان بندی‌ها پیشنهادی است و ممکن است با شرایط کار معلم تناسب نداشته باشد و نیاز باشد معلم برنامه تدریس را براساس ساعت کل درس، ساعت هفتگی، برخی تعطیلات پیش بینی نشده و تعطیلات رسمی، که با برنامه حضور او در کلاس درس برخورد می‌کند، حجم مطالب درس، اهداف درس و شناختی که از دانش‌آموزان دارد، سازمان دهد.

## ۱- زمان بندی درس محاسبات فنی

موضوع آموزش و کار	صفحه	جلسه آموزشی
معرفی، پیش آزمون، کمیت‌های اصلی و فرعی، اندازه‌گیری	۱-۴	۱
خطا و اشتباه در اندازه‌گیری، یکای اندازه‌گیری، یکای اندازه‌گیری طول، محاسبات محیط قطعات	۴-۸	۲
کاربرد محاسبات سطوح هندسی، محاسبه سطوح مرکب	۸-۱۳	۳
کاربرد محاسبات حجم	۱۳-۱۸	۴
انطباقات، جرم، محاسبه جرم ورق	۲-۲۷	۵
محاسبه جرم نیم ساخته، وزن	۲۹-۳۲	۶
زاویه و یاد آوری قضایای هندسی	۳۴-۳۹	۷
تمرین‌های دوره‌ای یا آزمون اول	۱-۳۳	۸
قضیه فیثاغورث و قضیه تالس	۴-۴۴	۹
روابط مثلثاتی	۴۴-۴۷	۱
حرکت و سرعت، سرعت دورانی و محیطی	۴۸-۵۲	۱۱
سرعت زاویه‌ای و انتقال حرکت با تسمه و چرخ تسمه	۵۳-۵۸	۱۲
انتقال حرکت با تسمه‌های دوزنقه‌ای، چرخ دنده	۵۹-۶۷	۱۳
تمرین‌های دوره‌ای و رفع اشکال	۱-۶۷	۱۴
آزمون دوم (نیم سال اول)	۱-۶۷	۱۵
نیرو، گشتاور نیرو، گشتاور گردشی	۶۸-۷۳	۱۶
نیروی اصطکاک، انواع اصطکاک جنبشی	۷۳-۷۷	۱۷
اصطکاک غلتشی، کار	۷۷-۸۱	۱۸
انرژی و نیروی گریز از مرکز	۸۱-۸۴	۱۹
نیروهای وارد بر اجسام، تنش	۸۶-۹	۲
کرنش، رابطه بین تنش و تغییر طول نسبی، استحکام کششی، تنش مجاز	۹-۹۴	۲۱
تنش برشی، استحکام برشی	۹۵-۹۹	۲۲
تمرین‌های دوره‌ای	۶۷-۹۹	۲۳
آزمون سوم	۶۷-۹۹	۲۴
توان، توان موتور	۱-۱۷	۲۵
راندمان مکانیکی تا توان تراکتور	۱۷-۱۱۱	۲۶
توان هیدرولیک، افت قدرت در تراکتور	۱۱۱-۱۱۷	۲۷
مفاهیم و تعاریف هزینه‌های سالیانه ماشین	۱۱۷-۱۲۴	۲۸
هزینه‌های مستمر سالیانه، مدت زمان استفاده، هزینه سالیانه کار	۱۲۴-۱۲۹	۲۹
تمرین‌های دوره‌ای	۶۷-۱۳	۳

## ۲- ساختار کلی طرح درس روزانه

تاریخ اجرا :		پایه تحصیلی :		مشخصات کلی	
شماره جلسه :		موضوع درس :			
منابع کمکی :					
اهداف کلی :					
حیطه شناختی (دانستنی ها) :					
حیطه عاطفی (نگرش) :					
حیطه روانی - حرکتی (مهارت ها) :					
حیطه و طبقه				کارهای پیش از تدریس	
زمان	روش تدریس	وسایل	رفتار دانش آموز	کارهای هنرآموز	
				احوال پرسی و حضور و غیاب	کارهای آغازین تدریس
				ارزش یابی تشخیصی	
				آماده سازی و ایجاد انگیزه	
				ارائه درس جدید	ارائه درس
				جمع بندی	کارهای پایانی
				ارزش یابی پایانی	
				تکالیف	

## ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی

### ۱- برخی از مفاهیم ارزش‌یابی

ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی: ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی فرایندی سازماندهی شده بر پایه هدف‌های آموزشی است که در شناسایی میزان پیشرفت یادگیرندگان برای تصمیم‌گیری درباره کارهای آموزشی معلم و دانش‌آموزان به کار گرفته می‌شود.

#### اهداف ارزش‌یابی

- نظارت بر عملکرد افراد نسبت به اهداف نظام آموزشی؛
  - شناخت توانایی‌ها و سطح علمی دانش‌آموزان برای پیش‌بینی فعالیت‌های آموزشی مورد نیاز دانش‌آموز؛
  - بهبود کارهای آموزشی؛
  - ایجاد انگیزش در دانش‌آموزان برای یادگیری بهتر؛
  - شناخت کاستی‌های آموزشی دانش‌آموزان برای کمک به رفع آن‌ها؛
  - تشخیص آمادگی ارتقای دانش‌آموزان به پایه بالاتر.
- سنجش: به گردآوری اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری درباره دانش‌آموزان، برنامه درسی و سیاست‌های آموزشی «سنجش» می‌گویند. سنجش در برگرفته همه راه‌های نمونه‌گیری و مشاهده مهارت‌ها، دانش و توانایی‌های دانش‌آموزان است.
- آزمون: یکی از ابزارهای سنجش «آزمون» است. انواع گوناگون آزمون، کتبی و شفاهی برای سنجش به کار می‌رود. آزمون خوب باید روایی و پایایی داشته باشد:

**روایی:** آنچه را که باید درست اندازه‌گیری نمود و از حدود اندازه‌گیری خارج نشود.

**پایایی:** نتایج اندازه‌گیری در زمان‌های مختلف یک‌سان باشد.

اگر آزمونی روایی و پایایی داشته باشد دارای درستی و اعتبار خواهد بود و گرنه پذیرفتنی نیست.

### ۲- مراحل ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی

برای ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی دو کار باید انجام داد:

■ تعیین هدف‌های آموزشی

■ سنجش عملکرد یادگیری

برای سنجش عملکرد، روش‌های گوناگونی مانند آزمون‌های کتبی و شفاهی، مشاهده و کار عملی به کار برده می‌شود.

### ۳- انواع سنجش از نظر زمان اجرا

**سنجش آغازین:** سنجش آغازین از پیش نیازهای مفهومی درس جدید انجام می‌شود. بر پایه آن می‌توان میزان پیش دانسته‌ها،

نگرش و مهارت‌های دانش‌آموز و آمادگی او را برای یادگیری موضوع آموزش ارزش‌یابی کرد.

**سنجش پیوسته (مستمر- تکوینی):** این نوع سنجش مجموعه کارهایی پیوسته، هدفمند و پویاست که معلم آن را برای

ارزش‌یابی آموخته‌های دانش‌آموز در مراحل مختلف آموزش به کار می‌برد. این سنجش به معلم کمک می‌کند تا به نارسایی‌های

دانش‌آموز در یادگیری پی‌ببرد. سنجش پیوسته را می‌توان برای آزمون فردی یا گروهی به کار برد.

**سنجش پایانی (تراکمی):** این روش، در پایان یک دوره آموزشی انجام می‌شود و با کاربرد آن می‌توان همه آموخته‌های

دانش‌آموزان را به یک‌باره و در زمانی کوتاه سنجید. بر پایه نتایج این سنجش درباره نمره دانش‌آموز و چگونگی ارتقای او به کلاس

بالاتر تصمیم‌گیری می‌شود. با سنجش پایانی، کار معلم و میزان کامیابی او در یاددهی و رسیدن به اهداف آموزی به ارزش‌یابی گذاشته

می‌شود. سنجش ییوسته در کمک به یادگیری، نسبت به سنجش پایانی، برتری‌هایی دارد، از جمله:

- امکان بهره‌گیری از دستاوردهای این‌گونه ارزش‌یابی برای بهبود یادگیری؛
  - برانگیختن دانش‌آموزان برای ژرف‌نگری و یادگیری بهتر درس؛
  - کاهش اضطراب و استرس آزمون؛
  - ایجاد انگیزه و رغبت در دانش‌آموزان، به منظور تلاش برای رفع نارسایی‌های آموزشی خود؛
  - افزایش توانمندی‌های دانش‌آموزان؛
  - آگاهی معلم از کیفیت روش‌های یاددهی و امکان بهبود این روش‌ها.
- سنجش تشخیصی: این روش برای پیدا کردن کاستی‌های آموزشی و دشواری‌های یادگیری به کار برده می‌شود.

#### ۴- انواع آزمون‌های پیشرفت تحصیلی

صدها روش آزمون پیشنهاد شده‌اند که از بین آن‌ها، چند روش را، که برای سنجش درس محاسبات فنی کاراترند نام می‌بریم.

کوته پاسخ	باز پاسخ	انواع آزمون‌های پیشرفت تحصیلی
تشریحی		
درست غلط	بسته پاسخ	
جور کردنی		
چند گزینه‌ای		

در آزمون‌های درست، غلط: چندین پرسش یا جمله در اختیار دانش‌آموز گذاشته می‌شود و او درست یا نادرست بودن آن‌ها را تعیین می‌کند.

#### در آزمون‌های درست، غلط باید:

- ۱- پرسش‌ها را تا حد امکان کوتاه، ساده و روشن بنویسید؛
- ۲- تا می‌توانید شمار پرسش‌های درست و غلط برابر باشد؛
- ۳- واژه‌های محدود کننده مانند همه و هرگز را در متن جمله پرسش به کار نبرید؛
- ۴- موضوعات بی‌اهمیت را در پرسش نگنجانید؛
- ۵- تا می‌توانید طول پرسش‌های درست و نادرست را هم اندازه طراحی کنید.

#### برخی از مواردی که باید در نوشتن پرسش‌های تشریحی رعایت شود:

- ۱- پرسش‌های بسته پاسخ را برای سطح پایین طبقه شناختی مانند کاربرد و فهمیدن استفاده کنید؛
- ۲- پرسش تشریحی را با جمله‌ها و واژه‌های روشن بنویسید؛
- ۳- پرسش تشریحی را برای سنجش هدف‌هایی به کار ببرید که با سایر انواع آزمون‌ها به خوبی قابل اندازه‌گیری نیستند.



۴- برای اندازه‌گیری سطح درک و فهم، تحلیل، ترکیب و ارزش‌یابی پرسش‌های تشریحی به کار بپردازید.

۵- از کاربرد کلمات چه کسی، چه وقت، کجا و چرا بپرهیزید. این کلمات تنها معلومات را اندازه می‌گیرند و به جای این کلمات بهتر است از کلمات چرا، چگونه، به چه دلیل و از این قبیل استفاده کنید. این کلمات هدف‌های سطح بالاتری را می‌سنجند.

*نمونه‌ای از پرسش‌های تشریحی:*

■ منظور از کل‌نگری یا دید ترکیبی در جغرافیا چیست؟

■ علت وقوع زلزله چیست و چه مشکلاتی پس از وقوع زلزله پیش می‌آید؟

■ خشک‌سالی چیست و چگونه می‌توان دوره‌های خشک‌سالی را پیش‌بینی نمود؟

■ چه عواملی پس از انقلاب صنعتی موجب کاهش مرگ و میر و افزایش جمعیت جهان گردید؟

■ مهاجرت اختیاری و اجباری را با یکدیگر مقایسه کنید و برای هر کدام یک مثال بزنید.

آزمون بسته پاسخ: در آزمون‌های کوتاه پاسخ چنان‌که توضیح داده شد، آزمون شونده در دادن پاسخ به پرسش‌ها آزادی کامل ندارد و پرسش، او را ملزم می‌سازد تا پاسخ خود را در چهارچوب ویژه برگزیند. یکی از نمونه‌های این آزمون، آزمون‌های عینی هستند در آزمون‌های عینی، پرسش‌ها و پاسخ پاسخ‌ها در اختیار آزمون شونده‌ها گذاشته می‌شود تا تصمیم خود را بگیرند. به همین سبب به این آزمون‌ها، بسته پاسخ می‌گویند.

آزمون عملکردی: یکی از انواع آزمون‌ها، که در ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی به کار برده می‌شود، آزمون عملکردی است. در این گونه از آزمون‌ها به کار بست آموخته‌ها، به سنجش مستقیم و به استفاده از مسائل واقعی روزمره در آزمون تأکید می‌شود. انواع آزمون عملکردی در برگزیده آزمون کتبی عملکردی، آزمون شناسایی، انجام کار در موقعیت شبیه سازی شده و نمونه کار است. با این‌که آزمون کتبی عملکردی از اهداف آزمون‌های عملکردی بسیار فاصله دارد ولی در سنجش سطح بالاتر حوزه شناختی و برخی مهارت‌ها، روایی آن نسبت به سایر آزمون‌های کتبی یا شفاهی بیش‌تر است.

آزمون عملکردی باید هدف‌هایی را که دارای شرایط و شاخص‌های عملکرد هستند بسنجد. نمونه‌ای از آزمون کتبی عملکردی: با بررسی داده‌های پیوست، برای خاک‌ورزی واحد... ماشین‌هایی را برگزینید که هزینه‌های کاربری آن کمینه باشد.

۵- برخی از اصول ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی

■ برای ارزش‌یابی باید روش‌ها و ابزارهایی را به کار گرفت که با هدف آموزشی انطباق داشته باشد؛

■ ارزش‌یابی باید در حیطه و سطحی باشد که در هدف‌های آموزشی بازگو شده‌اند؛

■ ارزش‌یابی باید بر اساس محتوای آموزشی انجام شود؛

■ زمان و شرایط آزمون باید متناسب با زمان و شرایطی باشد که در هدف‌های آموزشی پیش‌بینی شده‌اند.

**خواندنی:**

برای آشنایی بیش‌تر با روش‌های ارزش‌یابی می‌توانید، ویرایش چهارم کتاب اندازه‌گیری، سنجش و ارزش‌یابی آموزشی، نوشته دکتر علی اکبر سیف از انتشارات آگاه را بخوانید.

جدول راهنمای ارزش‌یابی درس محاسبات فنی رشته ماشین‌های کشاورزی<sup>۱</sup>

نام کتاب: محاسبات فنی کد کتاب: ۴۹۵/۵	واحد نظری: ۲ ساعت نظری در هفته: ۲	مدل ارزش‌یابی: ۱-۲-۱-۶ نمره قبولی: ۱۰	نوع آزمون: نهایی <input type="checkbox"/> داخلي <input type="checkbox"/>
---	--------------------------------------	--	---

نمره	فصل	پایانی نوبت دوم	نمره	فصل	پایانی نوبت اول		
						محتوای نظری	
		شاخص‌ها		روش آزمون		مستمر فقری	
در آزمون، رابطه‌ها و جداول لازم در اختیار هنرجویان قرار می‌گیرد. بنابر این نیازی به یاد سپاری رابطه‌ها نیست استفاده از ماشین حساب مهندسی در آزمون‌ها مجاز است							نکات اجرایی

## توضیح جدول ارزش‌یابی

## نظم

- آراستگی و پاکیزگی؛
- آمد و شد به هنگام؛
- پاسداشت هنجارهای کلاس.

## کارهای بیرون از کلاس

- کارهای خانه؛
- نوشتن گزارش و مقالات درباره درس؛
- پژوهش.

## کارهای کلاسی

- پاسخ‌گویی به پرسش‌های کلاسی؛
- شرکت در گفتمان درسی؛

۱- محتوای این جدول به‌طور سالانه از طریق دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش اعلام می‌شود و از سایت دفتر می‌توان دریافت کرد.

- همکاری با دیگر هنرجویان در کارهای گروهی؛
  - کمک به دیگر هنرجویان برای تقویت توانمندی‌های آموزشی آنها زیر نظر هنرآموز.
- آزمون‌های نوشتاری*
- در هر نوبت (نیم سال) دو یا چند آزمون نوشتاری برگزار شود؛
  - در آزمون‌های نوشتاری، پاسخ‌هایی که بر پایه محتوای کتاب نوشته شده‌اند، درست‌اند؛
  - پرسش‌ها در آزمون باید وابسته به پرسش‌های دیگر نباشد؛
  - نمره هر آزمون بر پایه نمره‌بندی نوشته شده در نمونه برگ ارزش‌یابی، در نمره هنرجو تأثیر می‌گذارد.

## آموزه اول

- هدف‌های رفتاری را روی تخته بنویسید.
- هدف‌های رفتاری: با یادگیری این آموزه، هنرجو می‌تواند:
  - مفاهیم کمیّت اصلی، فرعی و یکای اندازه‌گیری را توضیح دهد.
  - یکاهای فرعی، اصلی و دیمانسیون را توضیح دهد.
  - رایج‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری را توضیح دهد (CGS، MKS علمی، MKS عملی، MTS).
  - اندازه‌گیری را توضیح دهد.
  - مشخصات یک ابزار اندازه‌گیری را توضیح دهد.

### ۱-۱- روش حل مسائل

در این مرحله هنرجویان پیش از مطرح کردن و حل مسئله باید بیاموزند که برای حل یک مسئله چگونه عمل کنند تا کمتر دچار اشتباه شوند.

شرح کوتاهی درباره اهمیت به کار بردن روش صحیح برای حل مسائل، بیان کنید: «برای حل یک مسئله در زمینه فیزیک یا ریاضی مواردی را باید رعایت کنید».

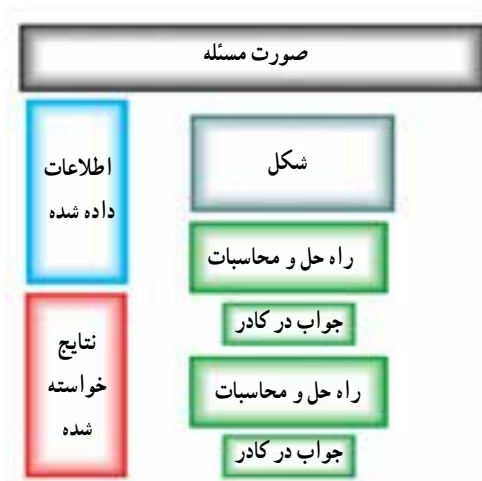
طرح نشان داده شده در شکل ۱-۱ را روی تخته بنویسید و با کمک آن موارد زیر را برای هنرجویان بخوانید و شرح دهید.

- ۱- نخست صورت مسئله را یک بار با دقت بخوانید.
- ۲- همه اطلاعات داده شده در مسئله را زیر سؤال سمت چپ با یکای آن بنویسید. (شکل ۱-۱)
- ۳- اگر نیاز باشد اندازه آن‌ها را متناسب با یکای خواسته شده اصلاح کنید. (تبدیل یکا)
- ۴- همه نتایج خواسته شده مسئله را زیر داده‌ها بنویسید و جلوی هر کدام یک علامت پرسش قرار دهید.
- ۵- زیر صورت مسئله یک تصویر ساده از وضعیت تشریح شده از مسئله رسم کنید. رسم شکل در فهمیدن بهتر مسئله، اطلاعات داده شده، اطلاعات خواسته شده و انتخاب روش مناسب برای حل مسئله بسیار کمک می‌کند. برخی اوقات به نظر می‌رسد که مسئله بسیار آسان است و نیازی به رسم شکل نیست ولی با رسم شکل نه تنها مواردی که ممکن است تجسم نشوند به چشم می‌آیند بلکه از بروز اشتباهات کوچک جلوگیری می‌شود.
- ۶- فکر کردن و برگزیدن روش مناسب حل مسئله بر پایه داده‌ها و خواسته‌های مسئله: بسیاری از هنرجویان پس از خواندن مسئله بی‌درنگ بدون رعایت موارد فوق و بدون فکر کردن درباره روش درست حل مسئله، رابطه‌ای را می‌نویسند. آن‌ها با این کار ممکن است راه را اشتباه بروند و با از دست دادن زمان، برای حل مسئله نیز با دشواری‌هایی مواجه شوند.
- ۷- نوشتن رابطه مناسب برای حل هر قسمت مسئله، عددگذاری در روابط و انجام محاسبات.

نکته: تا می‌توانید برای محاسبه از ماشین حساب استفاده کنید و محاسبه را به صورت ذهنی انجام ندهید، زیرا ممکن است دچار اشتباه شوید.

- ۸- پس از رسیدن به هر پاسخ دور آن یک کادر بکشید و آن را از دیگر ارقام مشخص کنید. سپس در ستون نتایج خواسته شده کنار گزینه حل شده علامتی بگذارید تا در پایان بدانید چند گزینه از نتایج خواسته شده حل شده است.
- حل بخش بعد مسئله، مطابق بند ۶ تا ۸ تا زمانی که تمام موارد خواسته شده محاسبه شوند.
- ۹- بررسی کلیه موارد انجام شده و رفع اشتباهات.

نکته: مرتب، منظم و تمیز نوشتن راه حل مسئله از اهمیت به سزایی برخوردار است.



شکل ۱-۱

اکنون مثال صفحه ۴۹ کتاب را خوانده و مانند روش یاد شده با ارائه توضیح حل کنید.

## ۱-۲- کمیته‌های اصلی و کمیته‌های فرعی (۱-۱ صفحه ۱)

دستگاه‌های اندازه‌گیری: CGS و MKS علمی، MKS عملی یا صنعتی، MTS اندازه‌گیری: مشخصات یک ابزار اندازه‌گیری شامل دقت، حساسیت، قدرت تشخیص، قابلیت تجدید و تکرار و ظرفیت اندازه‌گیری است.

آموخته‌های پیشین هنرجو: هنرجویان در سال‌های پیش با روش‌های اندازه‌گیری، دقت اندازه‌گیری و دستگاه‌های اندازه‌گیری در کتاب‌های علوم تجربی، فیزیک و ریاضی کمی آشنا شده‌اند.

پیش‌آزمون: روابط زیر را با به کار بردن قوانین توان پاسخ دهید.

$$L \times L \times L \quad ? \quad L \times L \quad ?$$

$$\frac{L}{T} = LT^{-1} \quad \frac{1}{T} = T^{-1}$$

۱-۲-۱- مفهوم کمیّت و یکا: بلندی اندام دو نفر از هنرجویان و دمای کلاس و میانگین دمای تابستان و زمستان را بی‌رسید و آن‌ها را در دو ستون جداگانه زیر هم روی تخته یادداشت کنید.

دمای کلاس		دمای گرم‌ترین روز تابستان	
بلندی اندام (سانتی‌متر)	نفر اول	بلندی اندام (سانتی‌متر)	نفر دوم

بیان کنید: «در مثال‌های گفته شده، طول و دما با یکایی سنجیده شده است و چون هر کدام از آن‌ها دو به دو از یک نوع کمیّت هستند و با یکای یک‌سان اندازه‌گیری شده‌اند می‌توانیم برابری آن‌ها را با هم بسنجیم. برای مقایسه کمیّت‌ها نیاز به یکای استاندارد (در اینجا متر و سانتی‌گراد) داریم تا بر پایه آن اندازه‌گیری و سپس نتایج اندازه‌گیری را با هم مقایسه کنیم».

توضیح دهید: «در اینجا چون ما یکای استاندارد طول (متر) را داریم توانستیم بلندی دو نفر را اندازه بگیریم و برای نمونه بگوییم، قد حسن ۱۵۵ سانتی‌متر و بابک ۱۷۰ سانتی‌متر است. پس از آن، قد دو هنرجو را با هم مقایسه کنیم و بگوییم بابک از حسن بلندتر است».

بیان کنید: «دو ویژگی دیگری که باید یکا داشته باشد در دسترس بودن و بدون تغییر بودن است».

«برای نمونه متر اندازه‌ای در دسترس است و می‌توان با آن اندازه‌گیری کرد بدون این که در مکان‌ها و زمان‌های دیگر تغییر کند» به این دلیل است که اگر قد دانش‌آموزی را امروز در کلاس و فردا در خانه، بسنجیم انتظار داریم اندازه‌ها یک‌سان باشند.

کیلوگرم نیز که در کارهای روزمره برای اندازه‌گیری جرم و مقایسه مقدار برخی از اجسام به کار می‌رود، یکای استاندارد است. با کیلوگرم و گرم می‌توان کم و زیاد بودن (یا جرم) دو چیز را با هم مقایسه کرد.

بیان کنید: فرض کنید یکاها استاندارد نباشند و شما با استفاده از ترازوی شاهین‌دار دو کیلوگرم سیب از مغازه بخرید و هنگامی که به خانه می‌روید پدرتان آن را دوباره با ترازوی شاهین‌دار وزن می‌کند و وزن سیب ۲/۵ یا ۱/۵ کیلوگرم<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد. آیا پیامد این رویداد خوب است؟

پرسش: آیا می‌توان به جای کیلوگرم استاندارد یکای دیگری مانند من را که در برخی از شهرهای ایران رایج است به صورت ملی به کار برد؟

پاسخ: خیر، زیرا اگر به جای یکای استاندارد کیلوگرم، «من» به کار رود چون یکای من، مانند من ری، من تبریز و مانند این‌ها در هر شهر و منطقه‌ای از کشور اندازه ویژه‌ای دارد و به‌طور یک‌سان در دسترس همگان نیست بنابراین دارای دو ویژگی یکا نیست.

### یادآوری برای هنرآموز - تبدیل دما از سانتی‌گراد به کلونین

یکی از یکاهای دما درجه کلونین است. برای تبدیل یکای دما از سانتی‌گراد به کلونین، اندازه دما بر حسب سانتی‌گراد را به ۲۷۳ می‌افزایند.

$$T_K = T_C + 273$$

$T_K$  - درجه کلونین

$T_C$  - درجه سانتی‌گراد

۱- واحد اندازه‌گیری وزن «کیلوگرم نیرو» است، که در جامعه به اختصار کیلوگرم گفته می‌شود.

بر پایه رابطه گفته شده، هنگامی که دما صفر درجه سانتی‌گراد باشد این دما برحسب کلونین برابر ۲۷۳ درجه کلونین است.

جدول ۱-۱ را از روی کتاب توضیح دهید.

برای یادگیری بیشتر هنرجویان و آشنا شدن آنان با رویدادهای روزمره، از آن‌ها بخواهید برای هر کمیت و یکای آن، نمونه‌ای را بیان کنند.

جدول ۱-۱ یکاهای اصلی در SI

ردیف	کمیت	علامت کمیت	نام یکا	علامت
۱	طول	L	متر	M
۲	جرم	M	کیلوگرم	Kg
۳	زمان	t	ثانیه	S
۴	شدت جریان الکتریکی	I	آمپر	A
۵	درجه حرارت ترمودینامیکی	T	کلونین	K
۶	تعداد ذرات مواد	n	مُل	Mol
۷	شدت روشنایی	I	کاندلا	cd

- در ایران چون اندازه زمین‌های زراعی کوچک است پهنا و درازای آن‌ها بیشتر برحسب متر سنجیده می‌شوند.
  - طول زمان یک جلسه آموزشی ۱/۵ ساعت است. این زمان برحسب ثانیه چقدر است؟
  - یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات با ۴/۰ آمپر برق کار می‌کند. یک فیوز ۱۰ آمپر حداکثر می‌تواند چند لامپ را روشن کند؟
  - مول در کارهای شیمیایی برای تعیین مقدار ماده - تعداد ذرات - به کار می‌رود<sup>۱</sup>.
  - کاندلا برای تعیین میزان روشنایی محیط و طراحی نور کافی از طریق نصب تعداد مناسبی لامپ روشنایی به کار می‌رود.
  - هنگام آموزش، بهتر است دمای کلاس نزدیک به ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد.
- با چند تمرین هنرجویان را با یکاها و کمیت‌ها بیشتر آشنا کنید.
- تمرین: با این دو تمرین، هنرجویان با اندازه‌گیری کوچک‌های کوچک طول به روش تخمینی آشنا و سپس آماده می‌شوند تا وابستگی بین یکای اصلی و فرعی را بهتر درک کنند.
- پرسش: با روش ساده‌ای اندازه درازا و پهنای کلاس را برآورد کنید. اندازه مساحت کلاس چقدر است؟  
راهنمایی: با شمردن کاشی و گام هنرجو
- پرسش: وابستگی بین کمیت طول و مساحت و یکای آن‌ها را بیان کنید؟

۱- در استانداردهای گذشته، کمیت اصلی در سه مورد تعریف شده بود ولی امروزه هفت کمیت اصلی تعریف می‌شود. در این کتاب سه کمیت اصلی ردیف ۱ تا ۳ توضیح داده

خواهد شد.

۲- مقدار ذرات موجود یک ماده در یک سیستم ماده‌ای مانند یک محلول را که برابر با تعداد ذرات دوازده گرم کربن ۱۲ است، یک «مول» گویند.

## ۲-۲-۱- سیستم یکاهای اندازه‌گیری (۲-۱ صفحه ۲)

توضیح دهید: سیستم یکاهای اندازه‌گیری، سیستمی است که در آن چند کمیت را به صورت کمیت اصلی یا پایه تعریف می‌کنند، به گونه‌ای که سایر کمیت‌ها را بتوان از روی کمیت اصلی و روابط بین آن‌ها به دست آورد. از سیستم‌های یکاهای اندازه‌گیری می‌توان سیستم اس‌آی (SI) را نام برد. این سیستم برای اندازه‌گیری در کل جهان به کار می‌رود. کمیت پایه یا اصلی، به کمیتی گویند که به صورت مستقل از سایر کمیت‌ها در یک دستگاه تعریف شود، مانند کمیت طول، جرم، زمان و...

یکای اندازه‌گیری (واحد اندازه‌گیری) مقیاسی برای سنجش کمیت‌هاست. یکای اندازه‌گیری باید هم جنس با کمیتی باشد که برای آن تعریف می‌شود، مانند یکای متر برای اندازه‌گیری طول، یکای کیلو گرم برای اندازه‌گیری جرم و... کمیت‌های اصلی و یکاهای آن‌ها، که در جدول ۱-۱ آمده است، با دقت زیاد شناسایی، تعریف و استاندارد می‌شوند. در سیستم یکاهای اندازه‌گیری SI، طول کمیت پایه است و یکای آن متر است. متر به طور استاندارد تعریف شده و برابر مسافتی است که نور در مدت  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه در خلأ می‌پیماید.

پس از تعریف یکاهای اصلی، بر اساس روابطی که بین کمیت پایه و فرعی وجود دارد یکاهای فرعی را تعریف می‌کنند. بیان کنید: در تمرین پیش دیدید که کمیت مساحت از حاصل ضرب کمیت طول به دست می‌آید. بنابراین مساحت، کمیتی فرعی است. بر این پایه، یکای مساحت، متر مربع است که از حاصل ضرب یکای طول به دست می‌آید. توضیح دهید: رابطه ۱-۱ چگونگی محاسبه یکای مساحت بر پایه یکای اصلی طول را نشان می‌دهد. به این رابطه، معادله ابعادی یا دیمانسیون مساحت می‌گویند.

$$A \quad L \times L \quad L^2 \quad \text{رابطه ۱-۱} \Rightarrow \quad A \quad L_{(m)} \times L_{(m)} \Rightarrow A_{(m^2)}$$

طول - L	مساحت - A
$m^2$ - یکای فرعی	یکای اصلی طول - m

پرسش: مفهوم سیستم یکاهای اندازه‌گیری چیست؟

پاسخ: به مجموعه‌ای از یکاهای اصلی و فرعی، که به روش ویژه‌ای به هم وابسته باشند، سیستم یکاهای اندازه‌گیری یا به طور ساده سیستم اندازه‌گیری می‌گویند.

پرسش: یکای اصلی و یکای فرعی را تعریف نمایید.

پاسخ: یکای اصلی بر اساس استاندارد تعریف می‌شود و یکای فرعی بر اساس رابطه یکای اصلی و فرعی به دست می‌آید.

پرسش: حجم، کمیت فرعی است. رابطه دیمانسیون حجم و یکای آن را برآورد کنید.

پاسخ: حجم کمیت فرعی است و از کمیت اصلی طول بر طبق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$V \quad L^3 \quad \text{رابطه ۱-۲} \Rightarrow \quad V \quad L_{(m)} \times L_{(m)} \times L_{(m)} \Rightarrow V_{(m^3)}$$

طول (کمیت اصلی) - V	حجم (کمیت فرعی) - V
m <sup>3</sup> - متر (یکای اصلی طول)	m <sup>3</sup> - متر مکعب (یکای حجم) - یکای فرعی

توضیح دهید: «رابطه ۱-۲ را دیمانسیون یا رابطه ابعادی حجم گویند». چند دستگاه گوناگون اندازه‌گیری نام ببرید و توضیح دهید که ساخته شدن آن‌ها بر پایه این بوده است که از چه یکایی برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود.



## سیستم CGS

## دانشتنی های معلم : یکاهای سیستم CGS

دیگر یکاهای سیستم CGS به شرح جدول زیر است :

طول	جرم	زمان	مساحت	حجم	سرعت	شتاب	نیرو	فشار	کار	توان
سانتی متر	گرم	ثانیه	سانتی متر مربع	سانتی متر مکعب	$\frac{\text{سانتی متر}}{\text{ثانیه}}$	$\frac{\text{سانتی متر}}{\text{مجذور ثانیه}}$	دین	$\frac{\text{دین}}{\text{سانتی متر مربع}}$	ارگ	$\frac{\text{ارگ}}{\text{ثانیه}}$
cm	gr	s	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	$\frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$\frac{\text{cm}^2}{\text{s}^2}$	Dyne	$\frac{\text{Dyne}}{\text{cm}^2}$	erg	$\frac{\text{erg}}{\text{s}}$

به هنرجویان بگویید در این سیستم، CGS مخفف سه حرف اول طول برحسب سانتی متر (C)، جرم برحسب (G) و زمان برحسب ثانیه (S) است. سپس برای آشنایی بیشتر پرسش زیر را با هنرجویان مطرح کنید.

پرسش : با توجه به این که دیمانسیون مساحت  $L^2$  است، یکای مساحت در سیستم CGS چیست؟

پاسخ :  $L \times L = L^2$

$$L(\text{cm}) \times L(\text{cm}) = A(\text{cm}^2)$$

بنابراین در این سیستم، یکای مساحت، سانتی متر مربع است.

## سیستم علمی MKS

## دانشتنی های معلم

یکاهای سیستم علمی MKS به شرح جدول زیر است.

توضیح دهید علامت MKS این سیستم از علامت متر (M) برای طول و کیلوگرم (K) برای جرم و ثانیه (S) برای زمان گرفته شده است. به این سیستم، سیستم بین المللی یکاها با علامت اختصاری (SI) می گویند.

طول	جرم	زمان	مساحت	حجم	سرعت	شتاب	نیرو	فشار	کار	توان
متر	کیلوگرم	ثانیه	متر مربع	متر مکعب	$\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$	$\frac{\text{متر}}{\text{مجذور ثانیه}}$	نیوتن	$\frac{\text{نیوتن}}{\text{متر مربع}}$	ژول	وات
m	kg	s	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	N	$\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	J=Nms	W

برای آشنایی بیشتر هنرجویان با این سیستم، تمرین زیر را در کلاس حل کنید.  
تمرین: در سیستم MKS علمی یکای حجم چیست؟

پاسخ:  $V = L^3$

$L$  - طول (کمیت اصلی)  $V$  - حجم (کمیت فرعی)

$$V = L^3 \quad L \times L \times L$$

یکای طول در این سیستم، متر (m) است.

$$V = L(m) \times L(m) \times L(m) \quad L^3(m^3)$$

بنابراین یکا در سیستم MKS علمی یا بین المللی، متر مکعب ( $m^3$ ) است.

سیستم MKS عملی یا صنعتی

### یادآوری برای هنرآموز

یکاهای سیستم MKS عملی به شرح جدول زیر است.

طول	جرم	زمان	مساحت	حجم	سرعت	شتاب	نیرو	فشار	کار	توان
متر	کیلوگرم	ثانیه	متر مربع	متر مکعب	$\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$	$\frac{\text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}}$	کیلوگرم - نیرو	$\frac{\text{نیوتن}}{\text{متر مربع}}$	کیلوگرم - متر	وات
m	kg	s	$m^2$	$m^3$	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s^2}$	kgf	$\frac{N}{m^2}$	kgm	W

توضیح دهید: یکاهای اصلی در این سیستم برای طول، متر (m)، برای نیرو، کیلوگرم نیرو (kgf) و برای زمان، ثانیه (s) است.  
مثال: بر اساس سیستم MKS عملی، یکای سرعت را به دست آورید.

پاسخ: نخست رابطه و سپس دیمانسیون سرعت را روی تخته بنویسید و مثال را حل کنید.  
در سال‌های پیش رابطه سرعت را خوانده‌اید. در این جا رابطه سرعت را به روش زیر حل کنید.

$$\text{رابطه سرعت} = \frac{L}{T} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} \div \text{سرعت}$$

بر پایه رابطه سرعت می‌توانیم دیمانسیون سرعت را چنین بنویسیم:

$$V = LT^{-1}$$

که در آن:

$L$  - طول یا مسافت طی شده  $T$  - زمان  $V$  - سرعت

چون در این سیستم طول، برحسب متر و زمان، برحسب ثانیه اندازه گرفته می‌شود، پس:

$$V = LT^{-1} = \frac{L(m)}{T(s)} \Rightarrow \text{یکای سرعت} = \frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$$

پرسش: با این که می‌دانیم کیلوگرم یکای جرم است، چرا برای بیان اندازه وزن، که کمیتی از نوع نیرو است، کیلوگرم را به کار می‌بریم؟ برای نمونه می‌گوییم وزن مهرداد ۷۰ کیلوگرم است؟

پاسخ: این یک اشتباه رایج است که به دلیل بیان کوتاه شده یکای وزن در دستگاه MKS عملی، که کیلوگرم نیرو است، پیش آمده است.

## سیستم MTS

## یادآوری برای هنرآموز

یکاهای سیستم MTS به شرح جدول زیر است.

طول	جرم	زمان	مساحت	حجم	سرعت	شتاب	نیرو	فشار	کار	توان
متر	تن	ثانیه	متر مربع	متر مکعب	$\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$	$\frac{\text{متر}}{\text{مجدورثانیه}}$	کیلوگرم نیرو	$\frac{\text{کیلوگرم نیرو}}{\text{متر مربع}}$	کیلوژول	کیلووات
m	t	S	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s^2}$	Kgf	$\frac{Kgf}{m^2}$	KJ	KW

توضیح دهید: حروف MTS کوتاه شده کلمات انگلیسی طول، برحسب متر (m) و جرم، برحسب تن (T) و زمان، برحسب ثانیه (S) است.

مثال: در سیستم MTS یکای شتاب را به دست آورید.

پاسخ:

$$\text{رابطه شتاب} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{\text{سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{\text{مسافت}}{(\text{زمان})^2}$$

دیمانسیون شتاب

$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow a = \frac{\frac{L}{T}}{T} = \frac{L}{T^2} \Rightarrow a = LT^{-2}$$

L - مسافت      T - زمان      a - شتاب

چون مسافت یا طول، در این سیستم بر حسب متر و زمان، بر حسب ثانیه است، پس

$$a = LT^{-2} \Rightarrow = ms^{-2} = \frac{m}{s^2} = \frac{\text{متر}}{\text{مجدورثانیه}}$$

کار در خانه: با در نظر گرفتن رابطه‌های زیر دیمانسیون و یکای کمیت‌های فرعی زیر را در سیستم‌های CGS و MKS علمی و MTS تکمیل کنید.

نیرو × فاصله (گشتاور)      وزن

نیرو × فاصله      گشتاور

سیستم	طول	جرم	زمان	نیرو	سرعت	وزن	گشتاور
CGS							
MKS							
MTS							

### ۳-۱- ابزارهای اندازه‌گیری (۳-۱ صفحه ۲)

مطالب را با روش پرسش و پاسخ تدریس کنید :

**پرسش :** در زندگی روزمره با چه کمیت‌های اندازه‌گیری روبه‌رو هستید ؟

**پاسخ :** چند نمونه :

- در زندگی روزمره برای خرید میوه، از کیلوگرم برای تعیین وزن آن استفاده می‌شود.
- برای خرید پارچه از متر، برای اندازه‌گیری طول پارچه استفاده می‌گردد.
- برای تعیین میزان کرایه تاکسی سرویس از ساعت یا کیلومتر استفاده می‌شود و ...

**پرسش :** آیا ترازوی اندازه‌گیری که در یک آهن فروشی به کار می‌رود در طلافروشی هم کاربرد دارد؟

**پاسخ :** خیر، در آهن فروشی وزن اجسام بسیار بالاست و نیاز نیست دقت اندازه‌گیری زیاد باشد، اما در طلافروشی، چون طلا

با ارزش است و در وزن‌های کم خرید و فروش می‌شود و خطای دستگاه در اندازه‌گیری طلا، فروشنده را بسیار متضرر خواهد کرد.

بنابراین ترازوهایی که در دو زمینه به کار برده می‌شوند یک‌سان نیستند.

**پرسش :** یک نمونه از پیشرفت وسایل اندازه‌گیری را در زندگی امروزی مطرح کنید.

**پاسخ :** در میوه فروشی‌ها ترازوی شاهین‌دار به ترازوی دیجیتالی تبدیل شده که اندازه را درست‌تر می‌خواند و می‌تواند بهای

کالا را نیز محاسبه کند.

**پرسش :** اندازه‌گیری را تعریف کنید.

**پاسخ :** اندازه‌گیری تعیین اندازه یک کمیت برحسب یکای تعریف شده مربوط به آن است.

برای توضیح بیشتر نمونه زیر را مطرح کنید:

چون در خرید و فروش روزمره در پارچه فروشی پارچه را با متر می‌سنجند، هنگامی که گفته می‌شود ۴ متر پارچه، یعنی طولی

از پارچه با چهار برابر یک متر استاندارد. می‌بینید که برای اندازه‌گیری طول پارچه به شاخص استاندارد، که در این جا متر است، نیاز

داریم. متر یک طول استاندارد است که برای تمام دنیا یک‌سان تعریف شده است.

**پرسش :** اندازه‌گیری درست یعنی چه ؟ و چه کارهایی اندازه به دست آمده را نپذیرفتنی می‌کند.

**پاسخ :** اندازه‌گیری درست یعنی این که روش‌ها و ابزار درستی را به کار ببریم، به گونه‌ای که تا حد لازم اندازه به دست آمده به

اندازه واقعی کمیت نزدیک باشد. برخی از عواملی که سبب اندازه‌گیری نادرست می‌شود عبارت‌اند از :

■ به کار بردن ابزار نامناسب اندازه‌گیری؛

■ کاربرد روش نادرست برای اندازه‌گیری؛

■ نبود شرایط مناسب برای اندازه‌گیری؛

■ اشتباه در خواندن اندازه؛

■ اشتباه در محاسبه.

### دقت

پرسش: آیا همه ابزارهای اندازه‌گیری مانند هم اندازه می‌گیرند؟ اگر پاسخ منفی است، یک دستگاه اندازه‌گیری چه قدر می‌تواند اندازه‌ها را درست نشان دهد؟

پاسخ: روی دستگاه‌های اندازه‌گیری عدد یا علامتی نوشته می‌شود که دقت آن را نشان می‌دهد. برای نمونه روی یک ترازوی ۳۰ کیلوگرمی عدد  $\pm 5^{\circ}g$  نوشته شده است. مفهوم این عدد این است که اگر جسمی با این ترازو وزن شود اندازه به دست آمده وزن جسم را صد در صد درست نشان نداده است و شاید اندازه‌گیری با آن ترازو همراه با  $5^{\circ}g$  خطا باشد. برای نمونه اگر وزن نشان داده شده  $12/3^{\circ}g$  باشد، وزن جسم بین  $12/25^{\circ}$  تا  $12/35^{\circ}g$  است.

پرسش: دقت یک نوار متر را چگونه نشان می‌دهند؟ مفهوم دقت در نوار متر را با یک مثال توضیح دهید.

پرسش: آیا با یک ابزار اندازه‌گیری می‌توان هر مقداری از یک کمیت را اندازه گرفت؟

پاسخ: خیر، برای نمونه با اجسام گوناگونی از جنبه وزن روبرو هستیم. بنابراین ترازوهای مختلفی را برای وزن کشی آنها به کار می‌بریم، بعضی از آنها عبارت‌اند از:

■ **ترازوی طلا فروشی:** این ترازو سنگین‌ترین وزنی را که می‌تواند اندازه بگیرد نزدیک به  $1Kg$  با دقت چند دهم یا چند صدم گرم است.

■ **ترازوی شاهین‌دار:** کاربرد این ترازو، برای اندازه‌گیری  $5^{\circ}g$  تا  $2^{\circ}g$  کیلوگرم است؛ یعنی جرمی کمتر از  $5^{\circ}g$  را اندازه می‌گیرد و بیش‌تر از  $2^{\circ}g$  کیلوگرم هم باعث خرابی ترازو می‌شود.

■ **ترازوی آهن فروشی:** از یک کیلوگرم تا چند تن را اندازه‌گیری می‌کند.

بیش‌تر ابزارها، در بازه ویژه‌ای (کمترین تا بیش‌ترین) اندازه‌گیری می‌کنند. برای نمونه یک ترازوی خواربار فروشی برای اندازه‌گیری وزن اجسام از  $100^{\circ}g$  تا  $3^{\circ}g$  کیلوگرم به کار می‌رود و درجات بین آنها  $25^{\circ}g$  است. کمترین اندازه‌ای را که یک ابزار می‌سند قدرت تشخیص یا ریزنگری آن می‌گویند و بیش‌ترین اندازه‌ای را که می‌توان با ابزار سنجید ظرفیت ابزار می‌گویند. در ترازوی گفته شده  $100^{\circ}g$  قدرت تشخیص،  $3^{\circ}g$  کیلوگرم ظرفیت آن و  $25^{\circ}g$  دقت آن است.

### قابلیت تجدید و تکرار

پرسش: آیا ابزار اندازه‌گیری، هر بار که اندازه‌گیری می‌کند یک اندازه را نشان می‌دهد؟

پاسخ: یک دستگاه اندازه‌گیری قابل قبول باید در دفعات مختلف اندازه‌گیری، عدد یکسانی را نشان دهد.

پرسش: آیا در شرایط اندازه‌گیری گوناگون، مثلاً رطوبت، فشار یا حرارت متفاوت، مجدداً همان اندازه‌گیری قبلی با همان

کمیت حاصل می‌شود؟

پاسخ: یک دستگاه اندازه‌گیری باید قابلیت تطبیق با شرایط مختلف موجود را داشته باشد.

پرسش: آیا دستگاه اندازه‌گیری در طول سالیان متوالی در شرایط اندازه‌گیری یکسان یک اندازه را نشان می‌دهد؟

پاسخ: یک ابزار اندازه‌گیری قابل قبول در طی سال‌های مختلف اگر شرایط اندازه‌گیری یکسان باشد باید عدد یکسانی را

نشان دهد.

نتیجه‌گیری کنید: درباره قابلیت تجدید و تکرار، این نکته با اهمیت است که در هر دستگاه اندازه‌گیری انتظار این است که

ارقام حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت توسط یک شخص اندازه‌گیر با یک دستگاه اندازه‌گیری معین همیشه یک نتیجه ثابت داشته باشد. ابزار خوب در عمل، معمولاً چنین ویژگی‌ای دارد.