

## ۵-۱ اندازه گیری: خطا و دقت

## درسنامه ۱۴ (ظا و دقت)

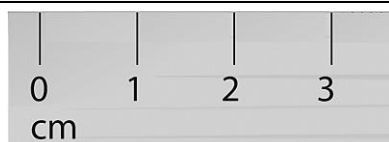
- در اندازه گیری کمیت های فیزیکی قطعیت و یقین وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد.
- با انتخاب وسیله های دقیق و روش صحیح اندازه گیری تنها می توان خطای اندازه گیری را کاهش داد ، ولی هیچ گاه نمی توان آن را به صفر رساند.

دقت در اندازه گیری به موارد زیر بستگی دارد:

- ۱- دقت وسیله اندازه گیری
- ۲- مهارت شخص آزمایشگر
- ۳- تعداد دفعات اندازه گیری

## درسنامه ۱۵ (دقت وسیله اندازه گیری)

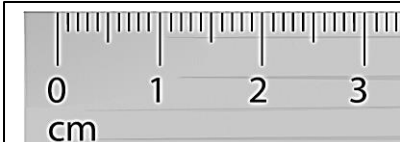
- یکی از عوامل مهم در دقت اندازه گیری، دقت و حساسیت وسیله اندازه گیری است. برای مثال، دقت خط کشی که تا میلی متر مدرج شده ، بیشتر از دقت خط کشی است که تا سانتی متر درجه بندی شده است.
- دقت ابزارهای اندازه گیری **مدرج** ، برابر **کمینه درجه بندی** آن ابزار است.



دقت این خط کش ۱ cm است



دقت این خط کش ۰/۵ cm است



دقت این خط کش ۱ mm است

- دقت اندازه گیری در ابزارهای **رقمی (دیجیتال)** ، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند.



دقت این دماسنج:

$\pm 1^{\circ}\text{C}$

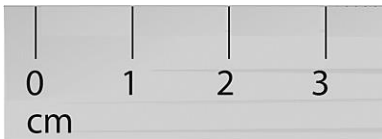


دقت این دماسنج:

$\pm 0/1^{\circ}\text{C}$

## درسنامه ۱۶ (فطای اندازه گیری)

✓ بنابر یک قاعده کلی، خطای اندازه گیری توسط خط کش و سایر وسیله های درجه بندی شده،  $\pm \frac{1}{p}$  کمینه تقسیم بندی مقیاس آن وسیله است.



فطای اندازه گیری توسط این خط کش:

$$\pm 0.5 \text{ cm}$$



فطای اندازه گیری توسط این خط کش:

$$\pm 0.25 \text{ cm}$$



فطای اندازه گیری توسط این خط کش:

$$\pm 0.5 \text{ mm}$$

خطای اندازه گیری برای وسیله های رقمی (دیجیتال) مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که می خوانند.



فطای اندازه گیری توسط این دماسنج:

$$\pm 1^\circ\text{C}$$

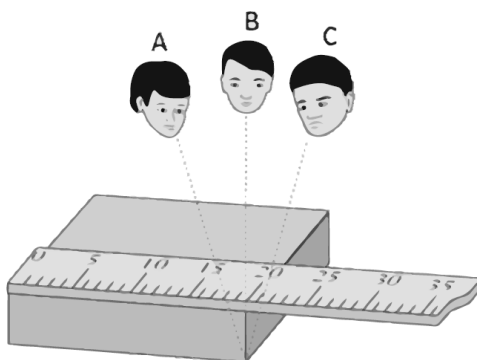


فطای اندازه گیری توسط این دماسنج:

$$\pm 0.1^\circ\text{C}$$

## درسنامه ۱۷ (مهارت شصت آزمایشگر)

✓ یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه گیری ، مهارت های شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارت ها ، نحوه خواندن نتیجه اندازه گیری است.

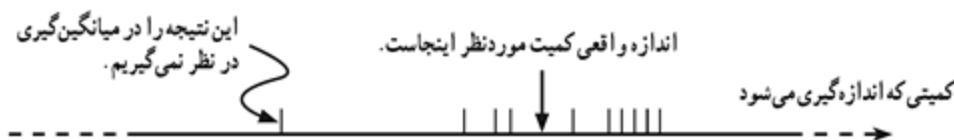


خواندن نتیجه اندازه گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می دهد در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه گیری را می خواند دقت بیشتری دارد.

## درسنامه ۱۸ (تعداد دفعات اندازه گیری)

✓ برای کاهش خطا در اندازه گیری هر کمیت ، معمولاً اندازه گیری آن را چند بار تکرار می کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه گیری به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می شود.

✓ در میان عددهای متفاوت ، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین گیری به حساب نمی آیند.



## خوب است بدانید: (رقم های بامعنا و گزارش نتیجه اندازه گیری)

✓ رقم هایی را که بعد از اندازه گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می کنید رقم های بامعنا می گویند.

✓ چگونگی تشخیص رقم های بامعنا:

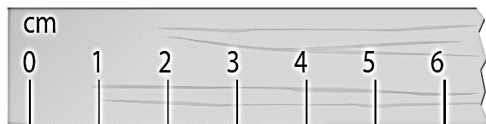
مثال	قاعده
۷۸۸/۶ چهار رقم بامعنا دارد.	تمام عددهای غیر صفر بامعنا هستند.
۴۰۸ سه رقم بامعنا دارد.	تمام صفرهایی که بین اعداد غیر صفر قرار دارند بامعنا هستند.
۰/۰۰۰۹۰۷ سه رقم بامعنا دارد.	صفرهایی که در طرف چپ اعداد قرار دارند، بامعنا نیستند.

✓ هنگامی که عددها در هم ضرب یا بر هم تقسیم می شوند تعداد رقم های بامعنا در نتیجه محاسبه نمی تواند بیشتر از تعداد رقم های بامعنا ی عددی باشد که کمترین رقم بامعنا را دارد. مثلاً حاصل عبارت  $۳/۱۴۱۵ \times ۲/۹۲۳ \times ۷/۱۲$  هر چند برابر  $۶۵/۳۸۰۱۴۴۰۴$  می شود، ولی باید با سه رقم بامعنا، یعنی  $۶۵/۴$  بیان شود. در جمع یا تفریق عددها آنچه اهمیت دارد محل ممیز است و نه تعداد رقم های بامعنا. برای نمونه، حاصل عبارت  $۲۴۵/۴۱ + ۴/۸$  باید به صورت  $۲۵۰/۲$  بیان شود. اگر نتیجه به صورت  $۲۵۰/۲۱$  بیان شود نادرست است. همچنین حاصل عبارت  $۲۱/۴۳۵۶ - ۴۱/۳۴۲ + ۱۲/۰$  باید به صورت  $۳۱/۹$  بیان شود.

✓ صفرهایی که در طرف راست اعداد قرار دارند می توانند بامعنا باشند یا نباشند. برای مثال، اگر طول میله ای  $۲۳۰\text{mm}$  گزارش شده باشد، تعداد رقم های بامعنا ممکن است دو یا سه رقم باشد. اگر نتیجه اندازه گیری با نماد گذاری علمی، به صورت  $۲۳۰\text{mm} = ۲/۳ \times ۱۰^۲\text{mm}$  نوشته شود، دارای دو رقم بامعنا و اگر به صورت  $۲۳۰\text{mm} = ۲/۳۰ \times ۱۰^۲\text{mm}$  نوشته شود دارای سه رقم بامعنا است.

## درسنامه ۱۹ (گزارش نتیجه اندازه گیری)

رقم آخر، که غیر قطعی و مشکوک است و آن را حدس می زنیم نیز جزو رقم های بامعنا محسوب می شود.

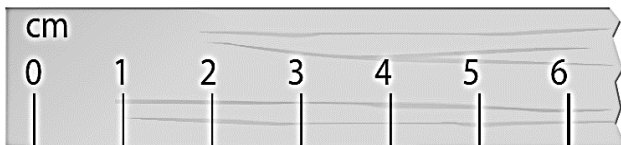


جسم

 $4/2 \text{ cm}$ 

رقم حدسی و غیر قطعی  
دو رقم با معنا

گزارش نتیجه اندازه گیری با دستگاه مدرج مثال: می خواهیم طول یک جسم را به وسیله خط کش مقابل اندازه گیری و گزارش کنیم:



جسم

خطای اندازه گیری:  $\pm 0.5 \text{ cm}$

مشاهده می کنیم طول جسم از  $4 \text{ cm}$  بیشتر است

این مقدار بیشتر را حدس می زنیم

این حدس به ما کمک می کند تا عددی را گزارش کنیم که به واقعیت نزدیک تر باشد.

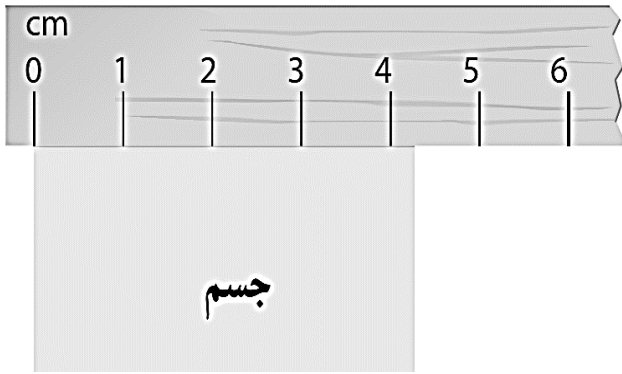
بنابراین اندازه گیری را به صورت زیر می توانیم گزارش کنیم:

$4/2 \text{ cm}$        $\pm 0.5 \text{ cm}$   
 رقم حدسی و غیر قطعی      خطای وسیله اندازه گیری

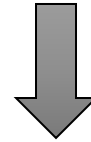
ممکن است شخص دیگری به جای ۲، عدد ۳ را حدس بزند:

$4/3 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ cm}$

(هر دو قابل قبول هستند)

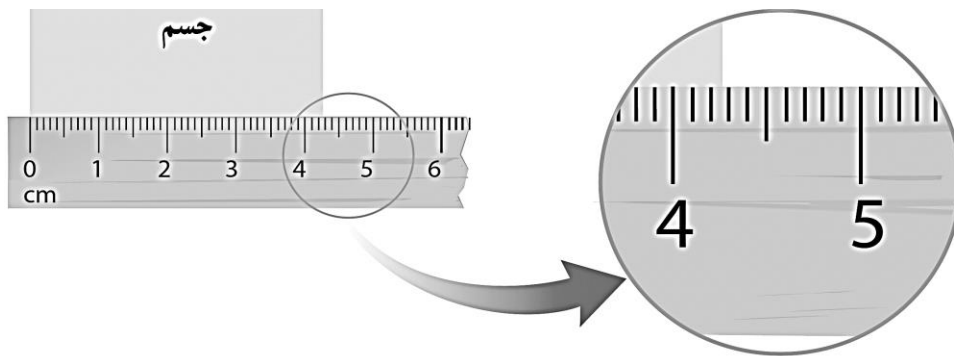


$$4.2 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ cm}$$



$$3.7 < \text{اندازه واقعی} < 4.7$$

مثال: می خواهیم طول همان جسم را به وسیله خط کش میلیمتری اندازه گیری و گزارش کنیم:



خطای اندازه گیری:  $0.5 \text{ mm} \pm$  مشاهده می کنیم طول جسم از  $42 \text{ mm}$  بیشتر است

↩ این مقدار بیشتر را حدس می زنیم

$$42.7 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$$

یا

$$42.8 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$$

سه رقم با معنا

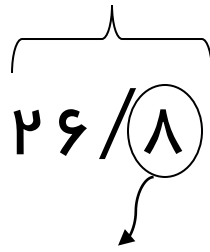
رقم حدسی و غیر قطعی

خطای وسیله اندازه گیری

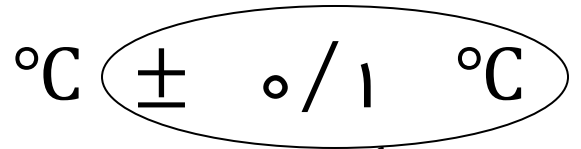
## گزارش نتیجه اندازه گیری با دستگاه دیجیتال

در ابزارهای اندازه گیری با نمایشگر رقمی (دیجیتال) آخرین رقم سمت راست نتیجه اندازه گیری ، اگرچه ما آن را حدس نمی زنیم و توسط دستگاه گزارش می شود ، ولی غیر قطعی و مشکوک است.

مثال: می خواهیم نتیجه اندازه گیری با دماسنج رقمی را گزارش کنیم:  
سه رقم با معنا



غیر قطعی و مشکوک



خطای وسیله اندازه گیری